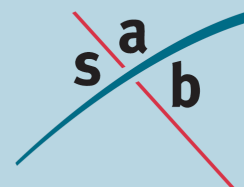


Aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling
- ten behoeve van projectplan Waterwet (primaire waterkering)-
en vormvrije m.e.r.-beoordeling
- ten behoeve van ontgrondingsvergunning-

FluviaTiel, eerste fase

Gemeente Tiel

Datum: 11 december 2015
Projectnummer: 140423



INHOUD

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	De m.e.r.-beoordeling	5
1.3	Leeswijzer	7
2	Kenmerken van het project	8
2.1	Inleiding	8
2.2	Beschrijving project	8
2.3	Omvang van het project	11
2.4	Overige kenmerken van het project	11
3	Plaats van het project	13
3.1	Inleiding	13
3.2	Het bestaande grondgebruik	13
3.3	Het opnamevermogen van het natuurlijk milieu	13
4	Kenmerken van het potentiële effect	21
4.1	Inleiding	21
4.2	Archeologie	21
4.3	Bodem	25
4.4	Ecologie	30
4.5	Landschap & cultuurhistorie	38
4.6	Externe veiligheid	43
4.7	Water	45
4.8	Leefmilieu	54
4.9	Maatregelen	56
5	Samenvatting en conclusie	58
5.1	Samenvatting	58
5.2	Conclusie	59

Bijlagen:

1. Archeologisch rapport
2. Bodemrapport
3. Natuurtoets
4. Onderzoek explosieven
5. Rivierkundig onderzoek
6. Rapport kweleffecten
7. Rapport waterkering

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het plan FluviaTiel betreft de herinrichting van een locatie ingeklemd tussen de rivier de Waal, het Amsterdam-Rijnkanaal en de bestaande kern van Tiel. In dit gebied wordt het vergroten van de veiligheid ten tijde van hoogwater op de Waal gecombineerd met de vermindering van kwel in aangrenzend stedelijk gebied en natuurontwikkeling. Binnen het project FluviaTiel wordt een waterkerend landschap langs de Waal gerealiseerd.

De plannen rond FluviaTiel maken deel uit van de ontwikkeling van het Waalfront van Tiel. De gemeente Tiel zet sinds enkele jaren in op de ontwikkeling van het Waalfront, met als doel de relatie tussen de stad en de rivier te versterken. Dit is opgenomen in het Masterplan Waalfront (vastgesteld door de gemeenteraad d.d. 15-11-2006). Naar aanleiding van dit masterplan Waalfront en de gebleken noodzaak om maatregelen te nemen om de kwelwateroverlast in de aangrenzende wijk Tiel Oost te verminderen, is het Masterplan Haven Kanaalzone ontwikkeld. Dit Masterplan, dat op 21 maart 2012 is vastgesteld door de gemeenteraad van Tiel, is opgesteld door de gemeente in samenwerking met de provincie Gelderland, Waterschap Rivierenland en Dienst Landelijk Gebied. Besloten is bij het verdere proces de naam 'FluviaTiel' te gebruiken.

De ontwikkeling van de Kleine Willemspolder aan de oostzijde van het centrum vormt één van de deelgebieden van de beide Masterplannen. De (ontwerp-)structuurvisie 2030 zegt hierover: *'In de Willemspolder ligt de nadruk op natuur(ontwikkeling) en het benutten van de potenties van het gebied als groene uitloop voor de dichtbebouwde wijken in Tiel-Oost.'*



Luchtfoto van het gebied

(Bron: Ontwerp FluviaTiel)

De eerste fase van het plan FluviaTiel bestaat uit de aanleg van een klimaatdijk door de huidige primaire waterkering (Echteldsedijk) te verhogen en te verbreden. Ten be-

hoeve van de klimaatdijk wordt in deze fase het vijverterrein, gelegen achter c.q. ten noorden van de Echteldsedijk opgehoogd. In de Kleine Willemsspolder vindt natuurontwikkeling plaats, wordt het maaiveld deels verlaagd en wordt een strang gegraven. Tevens worden er recreatieve mogelijkheden geboden in de Kleine Willemsspolder. In paragraaf 2.2 van voorliggend rapport wordt de eerste fase uitgebreider beschreven.

De tweede fase van het plan FluviaTiel betreft het stuk langs en deels in de haven. De haven zal op termijn verder worden heringericht, mede ten behoeve van nieuwe recreatieve functies. Aangezien de bedoeling is dat in de eerste fase de afgesproken vermindering van de toename van kwel wordt gehaald, zullen in de haven hiervoor geen nadere maatregelen te hoeven worden genomen. Omdat over de onderdelen die deel uitmaken van de tweede fase niet op korte termijn een besluit wordt genomen, maken deze onderdelen geen deel uit van voorliggende (vormvrije) m.e.r.-beoordeling.

Het waterkerende landschap dient meerdere doelen. Het geeft invulling aan de benodigde kwelvermindering. Daarnaast wordt voldaan aan de toekomstige eisen voor piping en dijkveiligheid. Ook leidt het waterkerende landschap tot mogelijkheden voor woningbouw. De aanleg van een woonwijk vormt een volgende fase van het plan FluviaTiel. Op onderstaande afbeelding is het gehele plangebied FluviaTiel globaal aangeduid alsmede de projectlocatie van de eerste fase.



Ligging plangebied FluviaTiel (blauw) en eerste fase (lichtrood gehighlight)

Ten behoeve van de eerste fase wordt een projectplan in de zin van de Waterwet opgesteld met betrekking tot de primaire waterkering en zal op termijn een ontgrondingsvergunning worden aangevraagd. Wijziging van het vigerende bestemmingsplan is voor de eerste fase niet nodig.

Het uitvoeren van werkzaamheden aan de bestaande dijk en de ontgronding die plaatsvindt ten behoeve van de maaiveldverlaging dienen op grond van het Besluit m.e.r. beoordeeld te worden of deze leiden tot belangrijke nadelige milieugevolgen en

of er daarom een milieueffectrapport (hierna: MER¹) noodzakelijk is bij de besluiten die daarvoor genomen worden. Daartoe is voorliggend rapport opgesteld. Op basis hiervan kan het bevoegd gezag de gevolgen beoordelen die de eerste fase van FluviaTiel kan hebben voor het milieu en de beslissing nemen of er een MER noodzakelijk is voor het projectplan voor de waterkering en/of de ontgrondingsvergunning. Voor beide besluiten is de provincie Gelderland het bevoegd gezag.

Dit rapport vormt de (aanmeldings)notitie ten behoeve van de m.e.r.-beoordeling voor de wijziging van de bestaande dijk. Tevens vormt dit rapport een vormvrije m.e.r.-beoordeling voor de ontgroning die noodzakelijk is in het kader van de maaiveldverlaging in de Kleine Willemsspoolder. Deze onderdelen van de gehele ontwikkeling FluviaTiel staan dan ook centraal in voorliggend rapport. Aan de andere onderdelen van de ontwikkeling wordt alleen aandacht besteed in verband met de mogelijke cumulatieve effecten.

1.2 De m.e.r.-beoordeling

Het instrument milieueffectrapportage .

De milieueffectrapportage (hierna: m.e.r.) is een hulpmiddel om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming. De wettelijke basis voor de m.e.r. is de Wet milieubeheer. In de uitvoeringswetgeving, het Besluit m.e.r., staat wanneer een m.e.r. of (vormvrije) m.e.r.-beoordeling aan de orde is. De activiteit die het project mogelijk maakt en het besluit over de activiteit zijn daarbij bepalend. In de onderdelen C en D van de bijlage bij het Besluit m.e.r. staat of sprake is van m.e.r.-plicht of (vormvrije) m.e.r.-beoordelingsplicht. Per categorie van activiteiten is een drempelwaarde voor de omvang van de activiteit gegeven.



Schema m.e.r.-plicht vanwege Besluit m.e.r.

(Bron: www.infomil.nl)

Bovenstaande afbeelding laat zien dat wanneer een besluit over een activiteit die qua omvang boven de C-drempel blijft voor dat besluit een m.e.r.-plicht geldt. Tussen de C- en D-drempel geldt een m.e.r.-beoordelingsplicht. Onder de D-drempel moet het bevoegd gezag via een vormvrije beoordeling nagaan of een formele m.e.r.-beoordeling nodig is.

In een m.e.r.-beoordeling bekijkt het bevoegd gezag of een project mogelijk belangrijke nadelige milieugevolgen heeft. Als dat zo is, moet een m.e.r.-procedure worden

¹ M.e.r. = milieueffectrapportage = procedure

MER = milieueffectrapport = product (resultaat van de procedure)

doorlopen. Het bevoegd gezag mag de m.e.r.-beoordelingsprocedures ook overslaan en direct de m.e.r.-procedure volgen.

Ook in de vormvrije m.e.r.-beoordeling bekijkt het bevoegd gezag of een project mogelijk belangrijke nadelige milieugevolgen heeft. Deze beoordeling is vormvrij: de wet schrijft geen procedure voor. Als belangrijke nadelige gevolgen niet zijn uit te sluiten, dan moet de formele m.e.r.-beoordelingsprocedure worden doorlopen. Uiteraard kan ook direct voor een m.e.r. gekozen worden.

Voor plannen, die een kader vormen voor een activiteit waarvoor op grond van de bijlage bij het Besluit m.e.r. een m.e.r. moet worden doorlopen dan wel een formele m.e.r.-beoordeling moet worden uitgevoerd, moet een planMER worden opgesteld.

Toetsing planonderdelen aan Besluit m.e.r.

Klimaatdijk

Het onderhavige plan betreft onder meer de aanleg van een zogenaamde klimaatdijk ter plaatse van de bestaande rivierdijk, die de status van een primaire waterkering heeft. De dijk wordt hierbij verhoogd en verbreed. Op grond van het Besluit m.e.r. valt deze activiteit onder de activiteit '*wijzigen van primaire waterkeringen*' (onderdeel D.3.2 van de bijlagen van het Besluit m.e.r.). Bij deze activiteit zijn geen drempelwaarden opgenomen, hetgeen betekent dat voor elk besluit over de wijziging van een primaire waterkering een m.e.r.-beoordeling noodzakelijk is. Derhalve moet voor de aanleg van de klimaatdijk beoordeeld worden of uitvoering daarvan leidt tot belangrijke nadelige milieugevolgen en of er daarom een m.e.r. noodzakelijk is.

De aanpassing van een primaire waterkering wordt vastgelegd in een zogenaamd projectplan dat wordt opgesteld in het kader van de Waterwet (artikel 5.4, lid 1). Op grond van artikel 5.7 lid 1 Waterwet behoeft het projectplan voor FluviaTiel de goedkeuring van gedeputeerde staten van de provincie Gelderland. Formeel is het m.e.r.-beoordelingsplichtige besluit dit besluit van gedeputeerde staten van Gelderland.

Kleine Willemspolder

De Kleine Willemspolder wordt heringericht, waarbij het maaiveld deels wordt verlaagd. De plannen omvatten verder het realiseren van één strang langs de Waal. De totale oppervlakte van deze strang bedraagt circa 1 hectare. Het zoekgebied voor de maaiveldverlaging bedraagt circa 10 hectare.

Voor deze werkzaamheden is een ontgrondingsvergunning nodig als bedoeld in artikel 3 van de Ontgrondingenwet.

De ontgroning is een activiteit als genoemd in categorie 16.1 van onderdeel D van de bijlage van het Besluit m.e.r. (*'de ontginning dan wel wijziging of uitbreiding van de ontginning van steengroeven of dagbouwminen, met inbegrip van de winning van oppervlaktedelfstoffen uit de landbodem'*). De relevante drempelwaarde bij deze categorie is een terreinoppervlakte van 12,5 hectare. De ontgroning die wordt uitgevoerd blijft onder deze drempelwaarde. Dit betekent dat voor deze activiteit geen sprake is van een directe m.e.r.-(beoordelings)-plicht. Wel moet ook ten aanzien van deze activiteit beoordeeld worden of uitvoering daarvan leidt tot belangrijke nadelige milieugevolgen. Aangezien de activiteit onder de drempelwaarde blijft, is een vormvrije m.e.r.-beoordeling vereist.

Doel m.e.r.-beoordeling

Uit het voorgaande blijkt dat een m.e.r.-beoordeling benodigd is omtrent de aanleg van de klimaatdijk. Voor de beoogde maaiveldverlaging is een vormvrije m.e.r.-beoordeling noodzakelijk.

Het doel van een (vormvrije) m.e.r.-beoordeling is het geven van inzicht in de milieueffecten van de voorgenomen activiteit aan het bevoegd gezag (de provincie). Er wordt in een (vormvrije) m.e.r.-beoordeling een antwoord gegeven op de vraag of er vanwege de uitvoering van de activiteiten belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu zijn te verwachten. In voorliggend rapport wordt inzicht gegeven in de milieueffecten en daarmee vormt dit rapport de benodigde (aanmeldingsnotitie ten behoeve van de) m.e.r.-beoordeling alsmede de vormvrije m.e.r.-beoordeling. Op basis van deze notitie kan de provincie een beslissing nemen:

1. of bij de voorbereiding van het projectplan in de zin van de Waterwet voor de wijziging van de primaire waterkering een MER moet worden opgesteld;
2. of het bij de voorbereiding van de ontgrondingsvergunning noodzakelijk is een formele m.e.r.-beoordeling uit te voeren ten behoeve van de maaiveldverlaging.

Criteria voor toetsing

In het voorliggend rapport wordt op de milieueffecten van de voornoemde planonderdelen ingegaan, waarbij, conform artikel 2, lid 5 van het Besluit m.e.r., ingezoomd wordt op de volgende onderdelen:

- kenmerken van de activiteit;
- plaats waar de activiteit wordt verricht;
- kenmerken van de gevolgen van de activiteit.

Aan de hand van de behandeling van deze criteria wordt onderzocht of voor de ontwikkelingen al dan geen belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu te verwachten zijn.

1.3 Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk volgen drie hoofdstukken waarin nader wordt ingegaan op de eigenlijke toetsing of er bijzondere omstandigheden aanwezig zijn, die aanleiding geven tot het nader beoordelen van de vraag of voor het projectplan dan wel de ontgrondingsvergunning een m.e.r. moet worden doorlopen. Navolgend wordt ingegaan op de kenmerken van het project in hoofdstuk 2, in hoofdstuk 3 wordt de plaats van het project beschreven en de kenmerken van het potentiële effect komen in hoofdstuk 4 aan bod. Het rapport wordt afgesloten met een samenvatting en eindconclusie in hoofdstuk 5.

2 Kenmerken van het project

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de kenmerken van het project besproken. De aard en de omvang van het project worden in beeld gebracht. Ook wordt gekeken naar overige aspecten: cumulatie, het gebruik van natuurlijke hulpbronnen, de productie van afvalstoffen, verontreiniging en hinder en de risico op ongevallen.

2.2 Beschrijving project

Algemeen

Het project FluviaTiel is een gebiedsontwikkeling die in samenwerking tussen de gemeente Tiel en haar partners, de Provincie Gelderland en Waterschap Rivierenland tot stand moet komen.

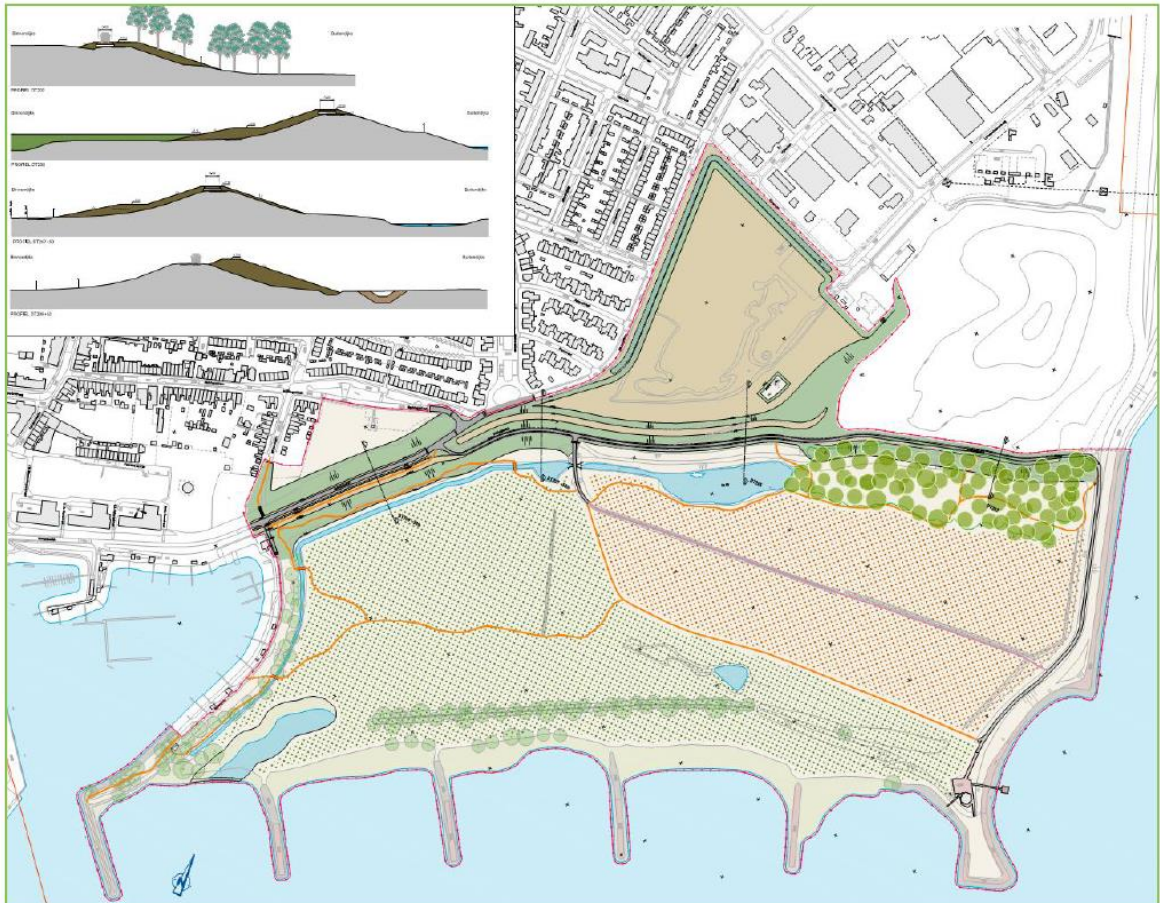
Het project FluviaTiel betreft de herinrichting van een locatie ingeklemd tussen de rivier de Waal, het Amsterdam-Rijnkanaal en de bestaande kern van Tiel. In dit gebied wordt het vergroten van de veiligheid ten tijde van hoogwater op de Waal gecombineerd met de vermindering van kwel in aangrenzend stedelijk gebied en natuurontwikkeling. Centraal staat daarbij de realisatie van een waterkerend landschap (klimaatdijk) en het realiseren van een natuurlijk landschap met ruimte voor strangen en slijkige oevers als gevolg van maaiveldverlagingen.



Topografische kaart met aanduiding projectgebied (rood) en toponiemen
(bron: GoogleMaps, bewerking: SAB)

Basisontwerp

Voor het project FluviaTiel, eerste fase is een concept inrichtingsplan gemaakt (Copier, 2015). Dit betreft het ontwerp waarin de basisdoelen ten aanzien van de dijkversterking en de gebiedsinrichting zijn uitgewerkt. Dit concept-inrichtingsplan vormt het uitgangspunt voor de beoogde ontwikkeling zoals die in deze aanmeldingsnotitie wordt besproken. Hieronder is een tekening van dit plan opgenomen.



Concept inrichtingsplan Kleine Willemspolder en Echteldsedijk (basisvariant) (Copier, 2015)

Klimaatdijk

Een belangrijke voorwaarde voor het project is het realiseren van een robuuste lange termijn oplossing voor waterveiligheid. De Echteldsedijk wordt daarom ontwikkeld tot een zogenaamd waterkerend landschap. Hiertoe zal een kruinverhoging worden doorgevoerd en een stabiliteitsberm binnendijks worden aangelegd. De dijk vormt de waterkering tussen het binnendijkse- en buitendijkse gebied en heeft een ontsluitende functie. Beide functies blijven behouden.

Het concept van het waterkerend landschap c.q. klimaatdijk combineert de voordelen van een gevarieerde, multifunctionele dijk met de hoogste veiligheidseisen. Het eindbeeld is niet langer dat van een smalle, kale, hoge lineaire dijk maar dat van een 'waterkerend landschap' waarbij brede en flauwe hellingen de vloeiende overgang vormen tussen 'binnen en buiten'. De dijk is hiermee niet langer een zone waar je 'vanaf moet blijven' maar een omgeving met een unieke kwaliteit met uitgesproken kansen voor uiteenlopende ruimtelijke initiatieven.

Naast dat de omvorming van de huidige dijk naar een klimaatdijk bijdraagt aan hoogwaterveiligheid, draagt het ook bij aan het doel de kweloverlast van de achtergelegen woonwijk Tiel-Oost te verminderen.

Daarnaast biedt het waterkerend landschap de mogelijkheid om andere functies te realiseren:

- een vloeiende en ervaarbare overgang tussen stedelijk gebied en buitendijks gebied, met gunstige gevolgen voor de bereikbaarheid en het recreatief medegebruik van de Kleine Willemspolder;
- een zo groot als mogelijk gebied, dat gerelateerd wordt aan de kwaliteit van het rivierlandschap en daarmee hoge potenties bezit voor ontwikkeling van de functies natuur en recreatie.

Kleine Willemspolder

In het concept-inrichtingsplan is binnen de Kleine Willemspolder ruimte voor zowel natuur als recreatie.

Voor recreatie blijft de bestaande ontsluitingsstructuur gehandhaafd en er worden extra extensieve recreatieve voorzieningen aangebracht (o.a. voetgangersbruggen, afrit met een trap en fietssleuf). De uiterwaard blijft onverlicht.

In het kader van natuurontwikkeling wordt gekozen voor een overgang van grasland en bos aan de noordzijde naar een vochtig, frequent(er) overstromend, dynamisch natuurlandschap aan de zuidzijde ten behoeve waarvan maaiveldverlaging plaatsvindt. In het natuurlandschap is ruimte voor een strang en slikkige oevers. De slikkige oevers vallen droog bij lage rivierstanden en zijn daardoor interessant als foerageergebied voor onder andere steltlopers. Een groot deel van de uiterwaard zal worden beheerd als bloemrijk grasland. Het oostelijke deel, achter de zomerdijk, wordt beheerd/beweid ten behoeve van glanshaverhooiland. Tegen de voet van de dijk ligt de waterplas De Kil, welke behouden blijft.

Plusvariant

Er is ook een zogenaamde 'plus-variant' opgesteld van het inrichtingsplan voor de eerste fase. In deze variant zijn de navolgende extra maatregelen opgenomen.

1. Grondverbetering buitendijks
Vervanging van zandige bodem door klei over een oppervlakte van circa 5 ha. Deze maatregel voorkomt negatieve effecten op de waterveiligheid als gevolg van piping. Een vermindering van de waterveiligheid wordt hierbij tevens beschouwd als een negatief milieueffect.
2. Graven van één tot maximaal twee extra strangen
Creëren van een aantrekkelijk stedelijk uitloopgebied, in combinatie met het verhogen van natuurwaarden en het creëren van ruimte voor de rivier. Het creëren van waterstandsdeling in de rivier is hierbij overigens geen hard doel.
3. Aanbrengen leeflaag op dijktafuit buitendijks westzijde
Bedoeld om een strook van 10 tot 15 meter breed over een lengte van 150 tot 200 meter (maximaal 3.000 m²) in te planten met fruitbomen.
4. Realiseren van een dijkafrit Lijsterstraat voor voetgangers en fietsers
De plusvariant betreft een glooiende afrit zonder trap, met een breedte van maximaal 5 meter. Doel is het aantrekkelijk recreatief ontsluiten van de Kleine Willemspolder.

Overige planonderdelen

Vijverberg

De Vijverberg is recent heringericht tot een parkachtig recreatiegebied met een natuurlijk speelterrein. De Vijverberg gaat deel uitmaken van het waterkerende landschap. Hierbij zal de Vijverberg met name fungeren als parklandschap.

Woonwijk Vijverterrein

De bedoeling is om in de toekomst binnendijs een nieuwe woonwijk/woonbuurt te realiseren op het Vijverterrein. Hier kunnen ongeveer 160 woningen worden gerealiseerd in diverse woningtypen. De ontsluiting van de wijk kan mogelijk via de Latensteinserondweg gaan plaatsvinden.

Haven

Voor de haven is nog onderzoek gaande om te beoordelen of het noodzakelijk is hier maatregelen te treffen om de kwel verder tegen te gaan. In ieder geval is het de bedoeling dat de haven wordt opgeknapt en beter toegankelijk wordt, zodat de haven meer bij het centrum van Tiel gaat horen. De haven maakt geen deel uit van fase 1 en is derhalve niet meegenomen in deze m.e.r.-beoordeling.

2.3 Omvang van het project

Het totale plangebied van FluviaTiel is circa 50 hectare groot. De aan te leggen klimaatdijk is hierbinnen circa 1 kilometer lang. De klimaatdijk is inclusief taluds circa 20 hectare groot. Het oppervlak waar sprake is van maaiveldverlaging / ontgroning bedraagt maximaal 1 hectare. Het zoekgebied van de maaiveldverlaging is ca. 10 hectare groot.

2.4 Overige kenmerken van het project

2.4.1 Cumulatie met andere projecten

In de omgeving van het projectgebied zijn geen andere projecten die cumuleren met onderhavig project.

Zoals in voorgaande hoofdstukken is beschreven maakt het project deel uit van een groter plan, waarin woningbouw wordt gerealiseerd en de haven wordt heringericht. Aangezien de plannen over de haven nog niet duidelijk zijn, wordt deze ontwikkeling niet meegenomen bij de beoordelen van eventuele cumulatie van effecten. Wel wordt rekening gehouden met de cumulatie van de beoogde woningbouw die ook deel uitmaakt van het gehele plan FluviaTiel, maar geen onderdeel is van FluviaTiel, fase 1. Deze cumulatie wordt daarom bij elk aspect in hoofdstuk 4 nader besproken.

2.4.2 Gebruik van natuurlijke hulpbronnen

Natuurlijke hulpbronnen zijn alle in de natuur aanwezige stoffen die van economisch nut kunnen zijn. Naast natuurlijke grondstoffen, die in productieprocessen gebruikt worden, maken hulpbronnen (economische) activiteiten mogelijk (deze worden daarbij niet verbruikt). De toetsing in deze paragraaf blijft beperkt tot het gebruik van natuurlij-

ke hulpbronnen die binnen dan wel in de directe nabijheid van het projectgebied voorkomen.

In het geval van de voorgenomen ontwikkeling is ten eerste sprake van de aanleg van een klimaatdijk en ten tweede van de natuurontwikkeling en het toevoegen van extensieve recreatieve voorzieningen in de Kleine Willemspolder. Dit legt geen bijzonder beslag op natuurlijke hulpbronnen.

De ontgroning legt wel een beslag op natuurlijke hulpbronnen. Ook zullen de dijklichamen in de uiterwaarden enigszins worden verlaagd. De grond die dit oplevert zal elders worden toegepast.

2.4.3 Productie van afvalstoffen

Tijdens de aanlegfase en gebruiksfase wordt gewerkt met stikstof- en fijnstof-emitterende materieel. Verder vindt geen zodanige productie van stoffen plaats, die leidt tot gevaarlijke of milieubelastende afvalstoffen.

2.4.4 Verontreiniging en hinder

Tijdens de aanleg is het aspect hinder, in de vorm van trillingen en geluid van belang.

2.4.5 Risico van ongevallen

Algemeen

Onderhavig project vormt in algemene zin geen bijzonder risico voor de omgeving. Gevaarlijke stoffen worden niet geproduceerd, opgeslagen of vervoerd.

Aardgasleiding

De in het projectgebied aanwezige gasleiding blijft gehandhaafd.

Explosieven

In het projectgebied zijn mogelijk resten van explosieven aanwezig als gevolg van de oorlogshandelingen die in dit gebied hebben plaatsgevonden in de Tweede Wereldoorlog. Hier heeft onderzoek naar plaatsgevonden. Bij de aanlegwerkzaamheden wordt hiermee rekening gehouden.

3 Plaats van het project

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de omgeving waarin de activiteiten plaatsvinden, alsmede de eventuele kwetsbaarheid van dit gebied voor de voorgenomen activiteiten. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar het projectgebied zelf, maar ook naar de aangrenzende gebieden.

3.2 Het bestaande grondgebruik

De Echteldsedijk vormt op dit moment de waterkering tussen het binnendijkse- en buitendijkse gebied. De dijk heeft ook een ontsluitende functie in de vorm van een smalle verharde weg die toegang geeft tot het gebied De Vijverberg en de Kleine Willemspolder.

De Kleine Willemspolder is het uiterwaardegebied van FluviaTiel en wordt momenteel bijna volledig gebruikt ten behoeve van agrarische doeleinden. Dit gebied wordt benut als weide en hooiland. De Kleine Willemspolder wordt in de huidige situatie daarnaast recreatief (mede)gebruikt. In het gebied zijn diverse wandel- en struinpaden aanwezig, waarmee vrijwel het hele gebied toegankelijk is voor recreanten. Bovendien fungeert een deel van het gebied als hondenuitlaatplaats. In de zomer zijn recreanten aanwezig op de strandjes langs de Waal. In het gebied is een verkeerspost van Rijkswaterstaat aanwezig.

3.3 Het opnamevermogen van het natuurlijk milieu

Het opnamevermogen van het natuurlijke milieu heeft te maken met de gevoeligheid van gebieden voor ontwikkelingen. In het kader van deze (vormvrije) m.e.r.-beoordeling is een analyse gedaan naar het voorkomen van en het mogelijke effect van de ontwikkeling op zogenaamde gevoelige gebieden, zoals gedefinieerd in bijlage III van de EU-Richtlijn. Echter, behalve gebieden die op grond van de richtlijn als gevoelig worden beschouwd, zijn er ook gebieden waar krachtens nationale en provinciale regels in het kader van deze (vormvrije) m.e.r.-beoordeling rekening mee dient te worden gehouden.

Het resultaat van de analyse wordt onderstaand beknopt gepresenteerd. Wanneer er een grote relevantie is voor de in deze (vormvrije) m.e.r.-beoordeling centraal staande ingrepen, wordt er een toelichting gegeven.

3.3.1 Overzicht gevoelige gebieden bijlage III EU-Richtlijn

In de navolgende tabel is de toetsing opgenomen aan alle typen gebieden zoals genoemd in bijlage III van de Richtlijn.

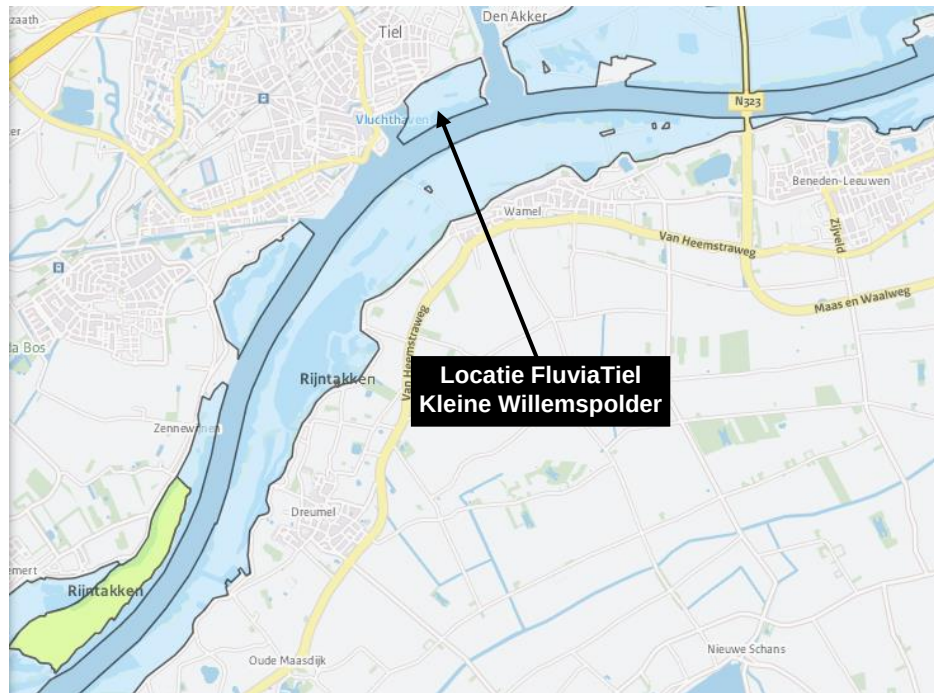
Type gebied	Juridisch kader	Relevantie voor de activiteit
<i>Wetlands</i>	Conventie van Ramsar	In of in de directe nabijheid van het projectgebied zijn geen aangewezen Wetlands aanwezig.
<i>Kustgebieden</i>		Het projectgebied is niet gelegen in een kustgebied.
<i>Berggebieden en bosgebieden</i>	Boswet	Het projectgebied is niet gelegen in een berg- en bosgebied.
<i>Reservaten en natuurparken:</i> - Nationale Landschappen - Nationale parken	Nationale Landschappen zijn benoemd in de Nota Ruimte Nationale Parken zijn onderdeel van de EHS.	Het projectgebied ligt in niet in een Nationaal Landschap. Het plangebied ligt niet in een Nationaal Park.
<i>Speciale beschermingszones, door de lidstaten aangewezen krachtens Richtlijn 79/409/EEG (Vogelrichtlijn) en Richtlijn 92/43/EEG (Habitatrichtlijn)</i>	Natuurbeschermingswet 1998	Het projectgebied ligt in een Natura 2000-gebied (zie verder onder 1).
<i>Gebieden waarin de bij communautaire wetgeving vastgestelde normen inzake milieukwaliteit reeds worden overschreden</i>	Europese milieuriichtlijnen (o.a. kaderrichtlijn Luchtkwaliteit, kaderrichtlijn water)	Op basis van communautaire wetgeving worden geen normen overschreden.
<i>Gebieden met hoge bevolkingsdichtheid</i>	Provinciale verordening	Het projectgebied is niet gelegen in een gebied met hoge bevolkingsdichtheid.
<i>Landschappen van</i> <i>historisch belang</i> <i>cultureel belang</i> - beschermd stads- en dorpsgezicht <i>archeologisch belang</i>	- Verdrag van Valetta - Monumentenwet - Gemeentelijk landschapsontwikkelingsplan	In het projectgebied zijn gebieden aangewezen met een archeologische verwachting (zie verder onder 2). In het projectgebied bevinden zich geen cultuurhistorische relikten, wel heeft het gebied enige cultuurhistorische waarde (zie verder onder 3).

1. Natura 2000 gebied

De Kleine Willemspolder ligt binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden Waal. Het Natura 2000-gebied Rijntakken is op 29 mei 2014 definitief aangewezen als Vogelrichtlijngebied en Habitatrichtlijngebied (Ministerie van EZ 2014). Het betreft een samenvoeging van tot dat moment vier gescheiden Natura 2000-gebieden, namelijk: Uiterwaarden IJssel, Uiterwaarden Neder-Rijn, Gelderse Poort en Uiterwaarden Waal.

Natura 2000 is het netwerk van natuurgebieden in de Europese Unie, die worden beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Deze richtlijnen geven aan welke typen natuur en welke soorten beschermd moeten wor-

den. De lidstaten wijzen daarvoor speciale beschermingszones aan en moeten instandhoudingsmaatregelen nemen om deze gebieden te beschermen. Voor Natura 2000-gebied Rijntakken, zijn instandhoudingsdoelen opgesteld voor zowel habitats als (vogel)soorten. De bescherming van deze gebieden is vastgelegd in de Natuurbeschermingswet 1998 middels onder andere een vergunningstelsel. Hiermee is een zorgvuldige afweging gewaarborgd van activiteiten die gevolgen kunnen hebben voor beschermde gebieden en hun natuurwaarden. Activiteiten en projecten mogen in principe alleen uitgevoerd worden wanneer geen significante schade aan de beschermde natuurwaarden wordt gedaan.



Kaartbeeld Natura 2000 Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden (Bron: AERIUS)

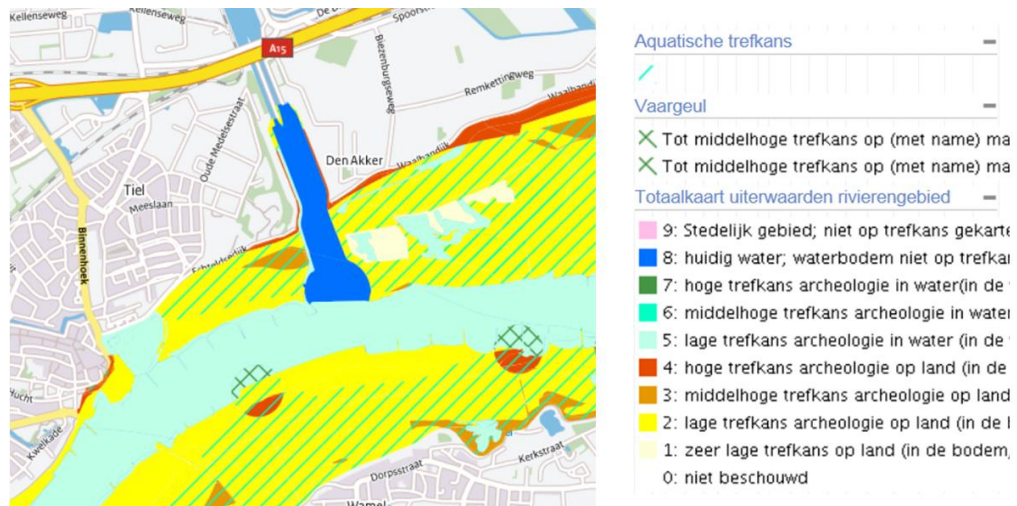
Blauw = Vogelrichtlijngebied; Groen = Vogelrichtlijngebied + Habitatrichtlijngebied

2. Archeologische waarden

Archeologische verwachtingswaarde rivierengebieden

Het projectgebied bevindt zich grotendeels in de uiterwaarden van de Waal. Zoals is te zien op de kaart archeologische verwachtingen in uiterwaarden en riviergebieden² is in het grootste deel van het projectgebied sprake van een lage archeologische verwachtingswaarde. Voor vrijwel het gehele gebied geldt hiernaast een aquatische trefkans (de kans om scheepswrakken e.d. aan te treffen).

² Dit betreft een vereenvoudigde weergave van de verwachtingskaart uiterwaarden rivierengebied die Deltares, de Universiteit Utrecht en de Rijksuniversiteit Groningen in opdracht van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en Rijkswaterstaat hebben ontwikkeld.



Archeologische verwachtingskaart uiterwaarden en riviergebieden
(Bron: www.ArcheologieinNederland.nl)

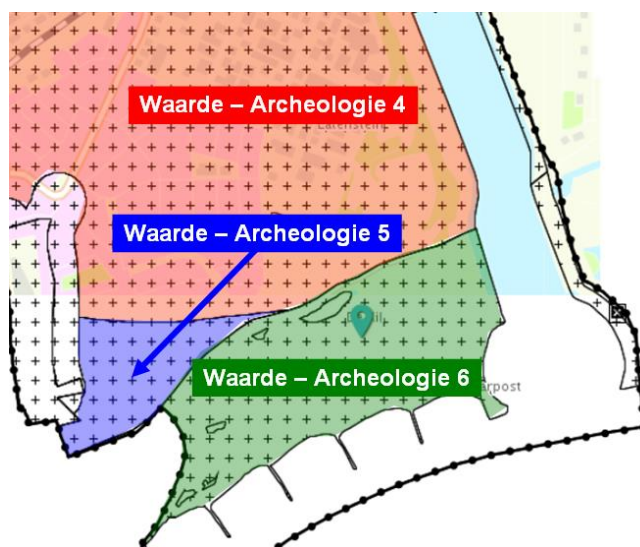
Archeologische verwachtingswaarden gemeente Tiel

De gemeente Tiel heeft een archeologische beleidsadvieskaart opgesteld. Deze is middels een 'paraplu-bestemmingsplan' vertaald in een bestemmingsregeling. Het projectgebied ligt in diverse archeologische dubbelbestemmingen, zie het onderstaande tekstkader en de onderstaande afbeelding.

Zeer lage archeologische verwachtingswaarde: De Kleine Willemspolder ligt in de zone binnen de bestemming 'Waarde - Archeologie 6'. Hier is archeologisch onderzoek nodig bij ruimtelijke plannen vanaf 10.000 m².

Lage archeologische verwachtingswaarde: Het gebied ingeklemd tussen de Nachtegaallaan en de Echteldsedijk ligt in de zone binnen de bestemming 'Waarde - Archeologie 5'. Hier is archeologisch onderzoek nodig bij ruimtelijke plannen vanaf 5.000 m².

Hoge archeologische verwachtingswaarde: Het gebied rondom de Vijverberg ligt in de zone binnen de bestemming 'Waarde - Archeologie 4'. Hier is archeologisch onderzoek nodig bij ruimtelijke plannen vanaf 500 m².



Archeologische dubbelbestemmingen (bewerking kaart ruimtelijkeplannen.nl)

Hiermee geldt voor het grootste deel van het projectgebied een lage archeologische verwachtingswaarde. De kans op het aantreffen van archeologische vondsten is dus laag, hetgeen ook geldt voor de kans om archeologische waarden te verstoren.

Notitie Cultuurhistorische quick-scan-analyse

Uit de uitgevoerde cultuurhistorische quick-scan-analyse blijkt dat in het projectgebied mogelijk archeologische resten aanwezig zijn. Binnen het projectgebied bevindt zich een fossiele Waal-loop, die aan het einde van de Romeinse Tijd degradeerde tot bypass van de Waal. Deze nevengeul werd ongeveer negen eeuwen later afgedamd. In de bodem kunnen sporen zitten van scheepvaart, handel, visserij en zelfs rituele deposities.

Archeologisch onderzoek

Het archeologische onderzoek³ verwerpt voor een deel de archeologische beleidskaart van de gemeente Tiel. In tegenstelling tot de beleidsadvieskaart van de gemeente Tiel wordt in het archeologische onderzoek namelijk geconstateerd dat het projectgebied deels op de beddinggordel van de Linge ligt. Hiermee wordt in algemene zin de kans op archeologische waarden hoger ingeschat. Ook voor het uiterwaardengebied geldt dat hier mogelijk archeologische vondsten aanwezig zijn.

3. Cultuurhistorische waarden

Het projectgebied is een cultuurhistorisch bijzonder gebied, omdat het een goed voorbeeld is van een 'waterkerend landschap': een gebied dat de eeuwenlange strijd tegen het water laat zien.

Landschappelijk gezien ligt het projectgebied in een overgangsgebied van de oeverwal van de Waal op die van de Linge.

3.3.2 Toetsing overige gevoelige gebieden

Naast de gebiedstypen die specifiek zijn genoemd in bijlage III van de Richtlijn, is getoetst aan de gevoelige gebieden op grond van overig nationale of provinciale wetgeving of beleid.

³ Archeologisch bureau- en booronderzoek voor het projectgebied FluviaTiel, gemeente Tiel, VUHbs Archeologie, Koen Hebinck & Gerard Boreel, datum december 2014, kenmerk TL-FLTL-14.

<i>Type gebied</i>	<i>Juridisch kader</i>	<i>Relevantie voor de activiteit</i>
Beschermde Natuurmonumenten	Natuurbeschermingswet 1998	Het eest nabij gelegen Beschermde Natuurmonument betreft Kil van Hurwenen op een afstand van ruim 10 km ten zuidwesten van het plangebied.
Ecologische Hoofdstructuur	Provinciale verordening	Het projectgebied maakt deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), die inmiddels is opgenomen in het provinciaal Gelders NatuurNetwerk (GNN) en de Gelders Groene Ontwikkelingszone (GGO) (zie verder onder 1).
Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	Provinciale verordening	Het projectgebied ligt niet in een beschermingsgebied voor ganzen en weidevogels.
Stiltegebied	Wet milieubeheer Provinciale verordening	Het projectgebied is niet gelegen in een stiltegebied.
Bodembeschermingsgebied	Provinciale verordening	Het projectgebied is niet gelegen in een bodembeschermingsgebied.
Grondwaterbeschermingsgebied	Provinciale verordening	Het projectgebied is niet gelegen in een grondwaterbeschermingsgebied.
Beschermde natuurmonumenten	Natuurbeschermingswet 1998	Het projectgebied maakt geen deel uit van een beschermd natuurmonument.

1. GNN en GGO

Op grond van de provinciale omgevingsvisie en omgevingsverordening is het plangebied gelegen binnen het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en de Gelderse Groene Ontwikkelingszone (GGO).



*Ligging GNN en GO met projectlocatie (rode stippellijn)
(bron: Geoview Gelderland, bewerking SAB)*

GNN

Het GNN is een samenhangend netwerk van bestaande en te ontwikkelen natuur van internationaal, nationaal en provinciaal belang. Dit GNN bestaat uit alle terreinen met een natuurbestemming binnen de voormalige EHS en bevat tevens een zoekgebied nieuwe natuur van 7.300 hectare voor 5.300 hectare nog te realiseren nieuwe natuur. De Ecologische verbindingszones maken voor een klein deel uit van het GNN. De provincie wil de natuur van het GNN beschermen tegen aantasting en heeft daarom regels opgenomen in de Omgevingsverordening. Centraal staat de bescherming van de kernkwaliteiten. Deze staan beschreven in de bijlage Kernkwaliteiten natuur en landschap.

In artikel 2.7.1 van de Omgevingsverordening staat het beschermingsregime voor het GNN. De regeling gaat in op nieuwvestiging en uitbreiding van de functies binnen het GNN. Behoud van de kernkwaliteiten staat voorop.

GGO

De GGO heeft een dubbele doelstelling. Er is ruimte voor verdere economische ontwikkeling in combinatie met een (substantiële) versterking van de samenhang tussen aangrenzende en inliggende natuurgebieden.

De GGO bestaat uit terreinen met een andere bestemming dan bos of natuur die ruimtelijk vervlochten zijn met het GNN. Het gaat vooral om landbouwgrond, maar ook om terreinen voor verblijfs- en dagrecreatie, infrastructuur, woningen en bedrijven. De Ecologische verbindingszones maken deel uit van de GGO, evenals weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden. Enkele weidevogelreservaten maken deel uit van het GNN. Door de samenhang met de aangrenzende en inliggende natuur van het GNN herbergt de GGO ook kenmerkende natuurwaarden.

De provincie nodigt de Gelderse samenleving uit om in de GGO initiatieven te ontwikkelen die bijdragen aan de realisatie van deze dubbele doelstelling.

In artikel 2.7.2 van de Omgevingsverordening staat het beschermingsregime GGO. De regeling gaat in op nieuwvestiging en uitbreiding van de functies binnen de GGO. Voor het vellen van houtopstanden is een specifieke regeling opgenomen.

3.3.3 Bodem

Binnen de voorliggende plannen vindt een gedeeltelijke maailveldverlaging plaats in de Kleine Willempolder, alsmede de aanleg van een strang met een oppervlakte van circa 1 ha. Ook vinden ingrepen plaats ter hoogte van de Echteldsdijk die wordt omgevormd tot klimaatdijk. Bij beide activiteiten wordt de bodem geroerd. Om die reden is het zinvol bij het beoordelen van de potentiële effecten ook in te gaan op het aspect bodem.

4 Kenmerken van het potentiële effect

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beeld geschetst van de potentiële effecten van de activiteiten. In dit hoofdstuk gaat het om de interactie tussen beide voorgaande hoofdstukken. Hetgeen beschreven is over de kenmerken van het project en de plaats van het project zijn bepalend voor de milieuaspecten die in dit hoofdstuk nader aan de orde worden gesteld. Voor alle thema's geldt dat conform de Europese richtlijn gelet wordt op de duur, frequentie en onomkeerbaarheid van het effect. Tevens wordt aandacht besteed aan de mogelijke cumulatieve effecten op de diverse aspecten als gevolg van de komst van de woningbouw.

Hoofdstuk 2 van dit rapport laat zien dat de aanleg van de klimaatdijk en de ontgroning ten behoeve van de maaiveldverlaging een aantal mogelijke effecten op het milieu heeft. Het gaat om de volgende effecten:

- effecten op het watersysteem;
- effecten op de aanwezige natuurwaarden in en rond het projectgebied;
- effecten op de leefomgeving vanwege fijnstof en geluid;
- de aanwezigheid van een gasleiding in het gebied.

Hoofdstuk 3 laat zien dat de omgeving een aantal kwetsbaarheden kent. Het projectgebied ligt zowel in Natura 2000-gebied als in het GNN en GGO en bovendien bezit het projectgebied een aantal archeologische, landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten.

Op basis van de voorgaande twee hoofdstukken worden de volgende milieuaspecten in dit hoofdstuk nader behandeld:

- archeologie;
- bodem;
- ecologie;
- landschap & cultuurhistorie;
- externe veiligheid;
- water;
- leefmilieu.

De inhoud van de (vormvrije) m.e.r.-beoordeling is met name gebaseerd op de onderzoeken die zijn uitgevoerd ten behoeve van de realisering van de eerste fase van het plan FluviaTiel. In de beoordelingen wordt, waar mogelijk, ingegaan op de effecten van zowel de basisvariant als (delen van) de plusvariant.

4.2 Archeologie

4.2.1 Huidige situatie

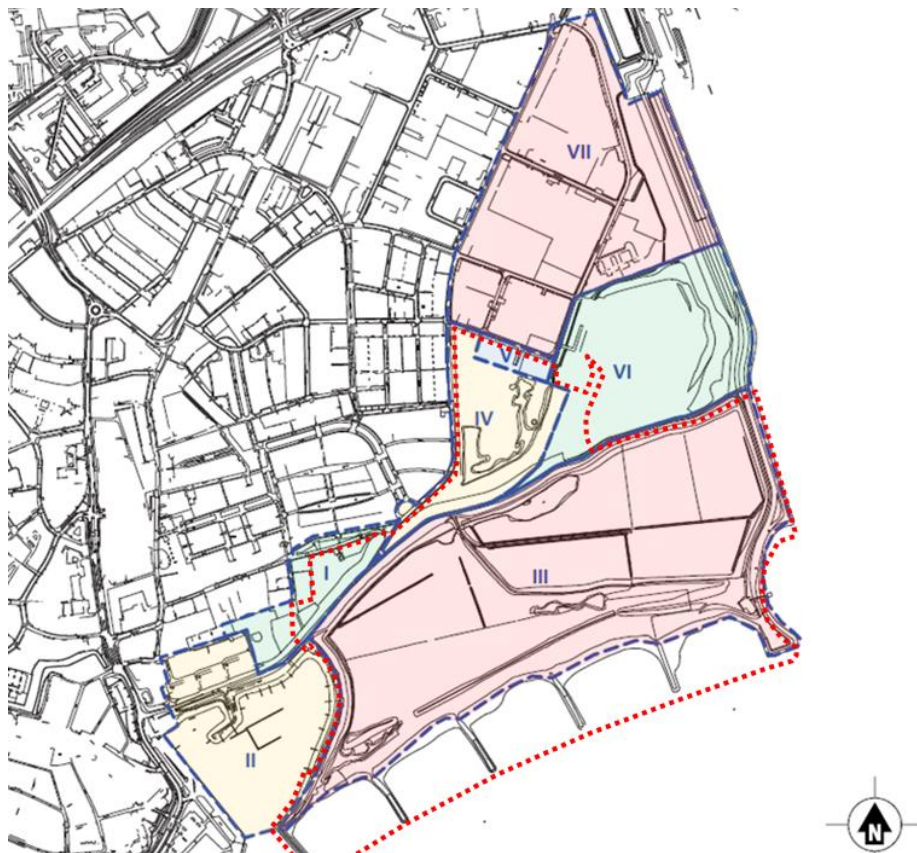
Het uitgevoerde archeologische archeologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek geeft het meest complete beeld van de bestaande archeologische waarden in het projectgebied. Het projectgebied valt wat betreft de bestaande archeo-

logische situatie grofweg in te delen in drie gebieden. Het meest noordelijke deel van het projectgebied ligt op oeverafzettingen van de Linge op komklei. Mogelijk zijn hier nog (oever)afzettingen van de stroomgordels van Bommel en/of Echteld aanwezig en kunnen er ook archeologische resten en/of sporen uit de IJzertijd en Romeinse Tijd worden verwacht. Het gebied ten zuiden hiervan tot aan de rivierdijk, ligt op de beddinggordel van de Linge. Hier kunnen archeologische resten en/of sporen verwacht worden uit de periode vanaf de Middeleeuwen. Het zuidelijke deelgebied ten slotte, betreft de uiterwaard van de Waal. Historisch gezien vormden deze gebieden geen geschikte locatie voor bewoning. Toch worden hier vondsten en/of structuren uit de Nieuwe Tijd verwacht (bijvoorbeeld kribconstructies uit verschillende periodes, oeversterkingen of aanlandconstructies).

Het uitgevoerde veldonderzoek heeft uitgewezen dat in een groot deel van het projectgebied de bodem is verstoord. Hierdoor zullen ook de eventueel aanwezige archeologische resten op dit niveau niet meer aanwezig zijn. In een deel van het projectgebied is de bodemopbouw echter nog grotendeels intact. Hier zijn mogelijk nog archeologische resten of sporen aanwezig.

4.2.2 Effecten ontwikkeling

In het uitgevoerde onderzoek is het projectgebied opgedeeld in zeven deelgebieden, zoals op onderstaande afbeelding hieronder weergegeven. De onderdelen die betrekking hebben op de haven (deelgebied II) en bedrijventerrein Latenstein (deelgebied VII) maken geen deel uit van de projectlocatie. Om die reden worden deze deelgebieden niet verder besproken.



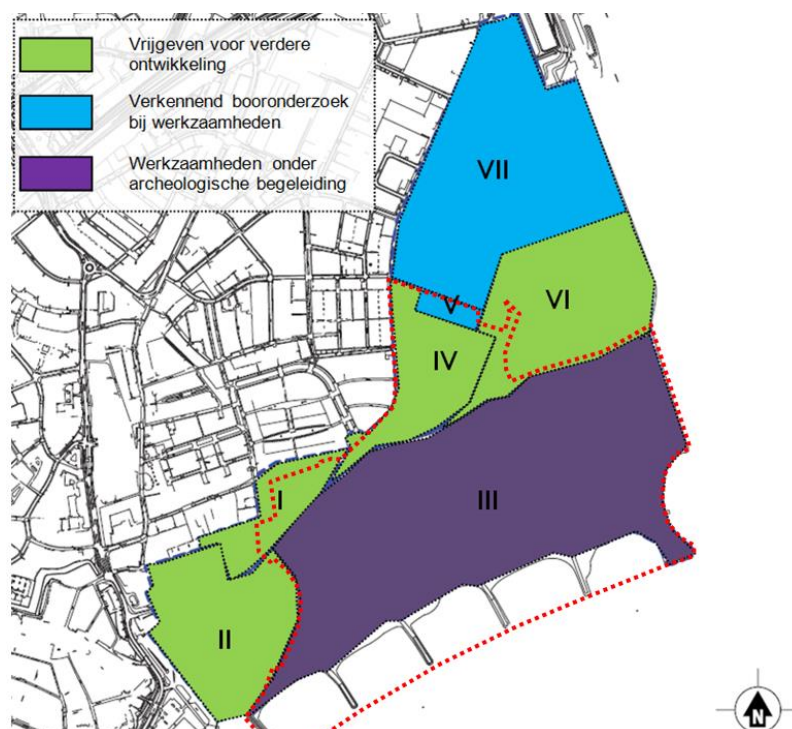
Kaartbeeld deelgebieden met projectgebied (rode stippellijn)

Bron: Archeologisch bureau- en booronderzoek)

Het archeologische rapport doet de volgende aanbevelingen over vervolgwerkzaamheden in het kader van de archeologie.

Deelgebied	Resultaat onderzoek	Aanbeveling
I	De bodem is verstoord/vergraven, archeologische resten zijn naar verwachting niet meer intact.	Dit deelgebied vrijgeven voor verdere ontwikkeling
III	In het hele gebied worden archeologische resten verwacht. De bodem is onverstoord.	Rekening houden met de archeologische waarde; dit kan bijvoorbeeld door archeologische begeleiding.
	Binnen de gehele uiterwaard kunnen scheepswrakken worden aangetroffen. De kans hierop is echter klein.	Archeologisch vervolgonderzoek naar scheepswrakken wordt niet noodzakelijk geacht.
	In het landschap zijn nog verschillende historisch geografische elementen zoals dijken en strekdammen zichtbaar	Zo veel mogelijk behouden van deze elementen
IV	De bodem is verstoord/vergraven, archeologische resten zijn naar verwachting niet meer intact.	Dit deelgebied vrijgeven voor verdere ontwikkeling
V	Hoge archeologische verwachting, maar mogelijk bodemverstoringen	Verkennd booronderzoek bij werkzaamheden
VI	Het betreft een voormalige vuilstort. De bodem is verstoord/vergraven, archeologische resten zijn naar verwachting niet meer intact.	Dit deelgebied vrijgeven voor verdere ontwikkeling

In de onderstaande afbeelding zijn de aanbevelingen uit het rapport vertaald naar een kaartbeeld.

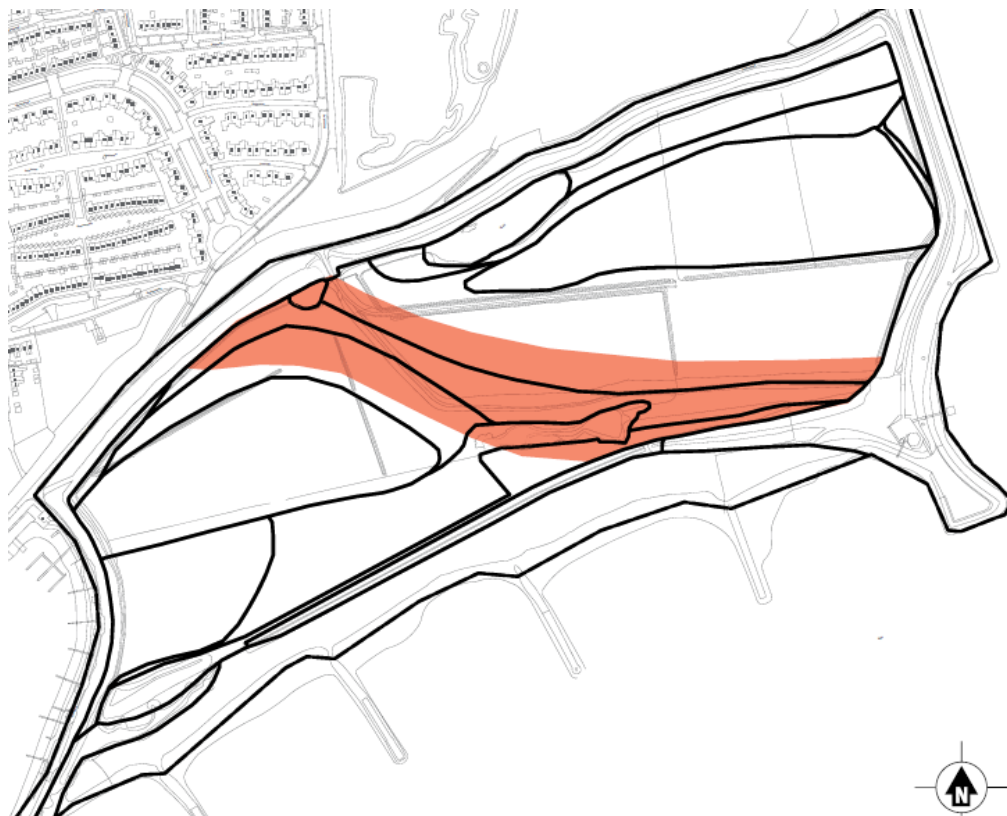


Aanbevelingen per deelgebied op kaart aangeduid met projectgebied (rode stippellijn)

(Bron: Archeologisch bureau- en booronderzoek)

Uit het onderzoek volgt kortom dat voor het noordelijke en zuidelijke gebied mogelijk gevolgen zijn voor de archeologie. Voor het noordelijke deel (dit is alleen het deelgebiedje V) moeten bij werkzaamheden allereerst archeologische boringen worden geplaatst om dit verder in beeld te brengen.

Er wordt aanbevolen om in het zuidelijke deel (de uiterwaard), als er werkzaamheden plaatsvinden in de zone van de historische zomerkade, rekening te houden met de archeologische waarden, bijvoorbeeld door deze werkzaamheden archeologisch te laten begeleiden. De zone van de historische zomerkade staat in onderstaande kaart specifiek aangeduid (lichtrode arcering).



Globale ligging historische zomerkade (bruin) (Bron: Archeologisch bureau- en booronderzoek)

Geconcludeerd wordt dat mogelijke effecten op archeologische waarden middels het archeologische onderzoek goed in beeld zijn gebracht.

Als de werkzaamheden plaatsvinden conform het archeologische advies, dan kan verstoring van de archeologische waarden worden voorkomen.

Effecten plusvariant

In het voornoemde archeologische onderzoek is de plusvariant niet separaat beschouwd. In algemene zin kan worden gesteld dat twee van de onderdelen van de plusvariant naar verwachting effecten kunnen hebben op eventuele archeologische waarden. Dat is ten eerste de grondverbetering buitendijks waarbij over een oppervlakte van 5 ha de bodem wordt vervangen. De tweede maatregel is het graven van één tot maximaal twee extra strangen. Beide onderdelen van de plusvariant vinden plaats in het gebied waar bij de werkzaamheden rekening moet worden gehouden met archeologische waarden. Als deze aanbeveling wordt opgevolgd, worden hiermee negatieve effecten op archeologische waarden ook bij de plusvariant voorkomen.

Conclusie

Op grond van het bovenstaande worden geen belangrijke nadelige gevolgen verwacht voor het aspect archeologie.

4.2.3 Cumulatie

Met het plan voor de woonwijk is geen sprake van een mogelijke cumulatie. Het betreft immers andere gebieden en bij het aspect archeologie is geen sprake van onderlinge beïnvloeding.

4.3 Bodem

4.3.1 Huidige situatie

Bodemopbouw

De bodemopbouw bestaat voornamelijk uit klei tot 1,5 of 2,5 m-mv. Daarna wordt tot de maximale boordiepte zand aangetroffen. Plaatselijk is vanaf 25 m-mv tot 30 m-mv klei aangetroffen.

Bodemzoneringskaart

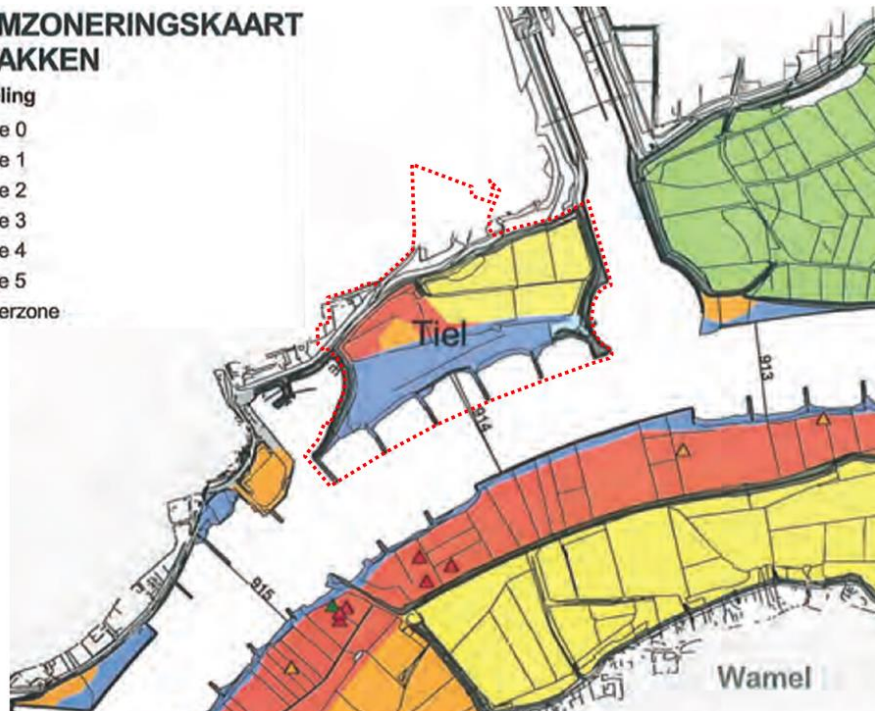
Om de huidige situatie in beeld te brengen is de bodemzoneringskaart van het rivierengebied Rijntakken bestudeerd. De bodemzoneringskaart geeft op basis van bestaande gegevens de best mogelijke schatting van de diffuse verontreiniging in de bodem van de uiterwaarden weer. Bij het opstellen van een bodemzoneringskaart worden de uiterwaarden ingedeeld in terreindelen die kunnen verschillen in mate of homogeniteit van de diffuse bodemverontreiniging. Dit komt vooral door verschillen in overstromingsfrequentie en -duur, onder invloed van verschillen in hoogteligging en reliëf. Voor elk terreindeel is bepaald bij welke waterstand overstroming plaatsvindt en in het verleden plaatsvond (periode 1901-1995).

Empirisch is de relatie bepaald tussen de overstromingsduur en de mate van diffuse bodemverontreiniging. Op deze wijze is aan elk terreindeel een verwachting (uitgedrukt als zone 0, 1, 2, 3, 4 of 5) gekoppeld met betrekking tot de diffuse bodemverontreiniging in de bovengrond (circa 0-0,5 m-mv). Al naar gelang het getal lager is, is de vermoedelijke bodemkwaliteit beter. Aan elkaar grenzende terreindelen met dezelfde verwachting qua diffuse bodemverontreiniging in de bovengrond zijn op de bodemzoneringskaart als één deelgebied weergegeven. Vanwege de heterogeniteit van de oeverzone is op de bodemzoneringskaart aan de oeverzone geen kwaliteitsverwachting – in de vorm van een zone – gekoppeld.

BODEMZONERINGSKAART RIJNTAKKEN

zone-indeling

- zone 0
- zone 1
- zone 2
- zone 3
- zone 4
- zone 5
- oeverzone



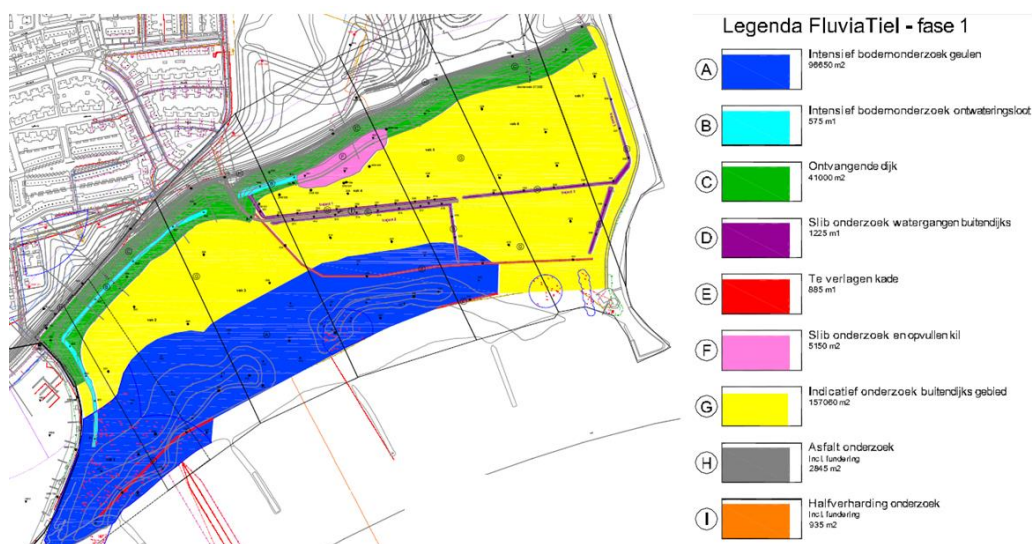
*Bodemzoneringskaart buitendijks gelegen gedeelte van projectgebied (rode stippellijn)
(Bron: RWS),*

Uit de bovenstaande bodemzoneringskaart blijkt dat ter plaatse zone 2, 3 en 4 van toepassing zijn. De strook direct grenzend aan de rivier ligt in de oeverzone. Op basis van voorgaande zijn bodemverontreinigingen te verwachten.

Bodemonderzoek

In het verleden zijn er diverse bodemonderzoeken uitgevoerd in het projectgebied. De bestaande situatie wat betreft de bodemkwaliteit is recent integraal in beeld gebracht in het actueel bodemonderzoek⁴. In dit onderzoek is in beeld gebracht wat de bodemkwaliteit ter plekke is. Hieronder wordt kort ingegaan op dit bodemonderzoek, waarbij de navolgende kaart van belang is.

⁴ Bodemonderzoeken 'FluviaTiel' te Tiel, MWH Global, kenmerk M14B0112, 20 juni 2014, definitief

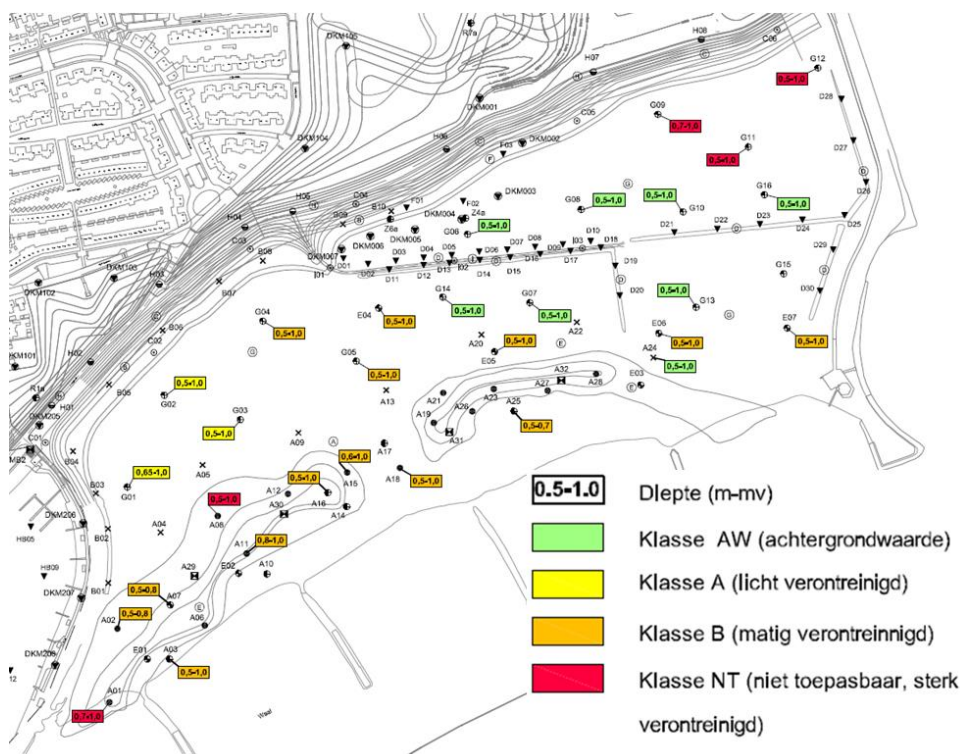


Deelgebieden bodemonderzoek (Bron: Rapport Bodemonderzoeken FluviaTiel)

Bij het bodemonderzoek zijn de deelgebieden onderscheiden zoals aangegeven op voorgaand kaartbeeld. Wat betreft deze deelgebieden wordt kortweg het volgende geconcludeerd:

- Deelgebied A: Uit de chemische resultaten is gebleken dat de bodemkwaliteit van gebied A verschilt. Het aangetroffen zand is over het algemeen vrij toepasbaar (klasse AW, B). De kwaliteit van de aangetroffen klei verschilt en is deels niet toepasbaar. Met name de klei vanaf het maaiveld tot 0,5 m-mv in het zuidwesten van het onderzoeksgebied is aangetroffen als niet toepasbaar. Dit betekent dat de bodemkwaliteit hoofdzakelijk redelijk tot goed is, op enkele specifieke verontreinigingen na.
- Deelgebied B: De milieuhygiënische kwaliteit van de bovengrond in deelgebied B voldoet over het algemeen aan klasse B (vrij toepasbaar). Uit het onderzoek in 1998 blijkt dat ter plaatse klasse 4 aangetroffen. De grond kan worden toegepast ter plaatse van de deelgebied C (klimaatdijk). Dit betekent dat de bodemkwaliteit redelijk tot goed is.
- Deelgebied C (de klimaatdijk) voldoet voornamelijk aan klasse B of klasse industrie voor het toepassen op landbodan. Er zijn dan ook geen milieuhygiënische bezwaren op de klimaatdijk op te hogen. Dit betekent dat de bodemkwaliteit redelijk tot goed is.
- Deelgebied D: De bodan van deelgebied D, de droogstaande sloten in het gebied, voldoen aan zowel klasse AW, A en B. De grond is herbruikbaar. Indien eventueel grond vrijkomt uit dit gebied dan is dit op basis van de milieuhygiënische kwaliteit toepasbaar binnen het gebied. Dit betekent dat de bodemkwaliteit redelijk tot goed is.
- Deelgebied E: De bovengrond van deelgebied E, ter hoogte van de te verlagen kades bestaat uit klasse B. Indien eventueel grond vrijkomt is dan is dit op basis van de milieuhygiënische kwaliteit toepasbaar binnen het gebied. Dit betekent dat de bodemkwaliteit redelijk tot goed is.
- Deelgebied F: Het slib uit deelgebied F (de kil), voldoet niet. De vrijkomende slib kan niet hergebruikt worden. De bodemkwaliteit is hier matig tot slecht.
- Deelgebied G: De kleiige bovengrond ter plaatse van deelgebied G voldoet voornamelijk aan klasse B. Deze grond kan vrij hergebruikt worden. Dit betekent dat de bodemkwaliteit redelijk tot goed is.

- Deelgebied H: Het asfalt ter plaatse van deelgebied H, de Echteldsedijk voldoet aan de eisen voor warm hergebruik. Dit betekent dat de bodemkwaliteit redelijk tot goed is. Alleen een BRAC-laag (een type asfalt) is niet herbruikbaar vanwege het gehalte PAK.
- Deelgebied I: De aanwezige halfverharding (grind en bakstenen) ter plaatse van de polder (deelgebied I) is indicatief geschikt als bouwstof. Dit betekent dat de bodemkwaliteit redelijk tot goed is.



Bodemkwaliteit ondergrond

(Bron: Bodemonderzoeken FluviaTiel)

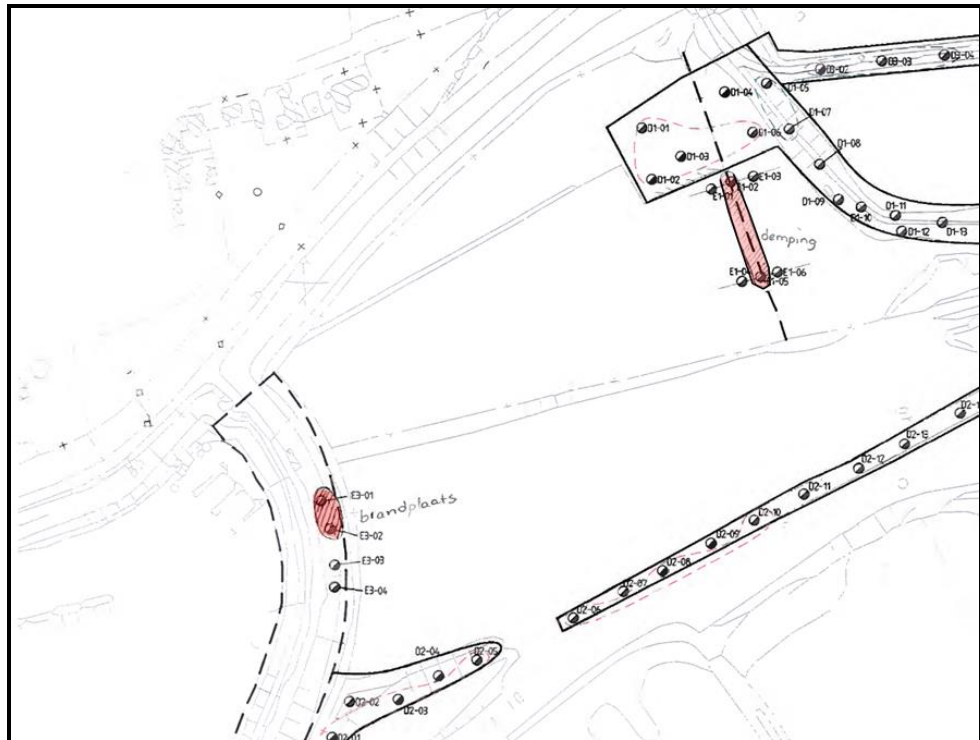
Ten slotte dient te worden opgemerkt dat het onderzoeksgebied niet het gehele projectgebied betreft. Het Vijverterrein is niet in het bodemonderzoek meegenomen.

4.3.2 Effecten ontwikkeling

Bij onderhavig plan vinden ontgravingen plaats. In het bodemonderzoek zoals besproken in paragraaf 4.3.1. is om die reden de bodemkwaliteit in beeld gebracht. Er is in dit onderzoek ook in beeld gebracht of de te ontgraven gronden voldoet aan de wettelijke eisen en of de grondstromen binnen het plan kunnen worden geoptimaliseerd.

In het bodemonderzoek worden ook enkele aanbevelingen gedaan.

- Er zijn in het onderzoek een brandplaats en gedempte greppel aangeduid. Tijdens de uitvoering dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van deze locaties. De locaties staan op de navolgende kaart aangeduid:



Ligging brandplaats en gedempte sloot ('demping') uit bodemonderzoek

- Ter plaatse van de Kil (deelgebied F) is slib aangetroffen die niet vrij is te hergebruiken. Aangeraden wordt deze slib eerste te verwijderen en af te voeren naar een erkende verwerker voordat de klimaatdijk wordt verbreed/opgehoogd.

Plusvariant

De Plusvariant is niet separaat beschouwd. Gezien de onderdelen waaruit de plusvariant bestaat, leidt deze variant voor wat betreft het aspect bodem echter niet tot andere inzichten.

Conclusie

Als met de aanbevelingen uit het bodemonderzoek rekening wordt gehouden, dan leidt de uitvoering van het plan (inclusief de beoogde bodemingrepen) niet tot negatieve milieueffecten op het gebied van bodem.

Verder geeft het uitgevoerde bodemonderzoek zoals besproken in paragraaf 4.3.1 aanbevelingen over op welke wijze de grond kan worden hergebruikt. Als deze aanbevelingen goed worden opgevolgd wordt voorkomen dat vrijkomende vervuilde grond op een andere plek terecht komt.

Wat betreft de locatie van de Kil kan worden gesteld dat er inmiddels is besloten de Kil niet te vergraven. Dit hoeft niet te betekenen dat er geen werkzaamheden bij de Kil plaatsvinden. Mochten er werkzaamheden in de Kil plaatsvinden, dan dient rekening te worden gehouden met het feit dat de aangetroffen sliblaag niet vrij te hergebruiken is.

Wat betreft het Vijverterrein kan worden gesteld dat hier het terrein alleen wordt opgehoogd. Er heeft geen bodemonderzoek op deze locatie plaatsgevonden, maar aangezien hier geen werkzaamheden in de bodem plaatsvinden (ver- of ontgravingen) is dit ook niet nodig om de milieugevolgen voor bodem in het kader van deze aanmeldingsnotitie voldoende in beeld te brengen. Hier kan aan worden toegevoegd dat bekend is

dat er ter hoogte van het Vijverterrein een restant van de stort zal worden gesaneerd. Dit heeft een positief milieueffect.

De voorliggende plannen (aanleg klimaatdijk, ophogen Vijverterrein en herinrichting Kleine Willempolder) leiden verder gezien de aard van de werkzaamheden op zichzelf niet tot een mogelijke verontreiniging van de bodem.

Gezien het voorgaande worden geen negatieve milieueffecten verwacht op het gebied van de bodem.

4.3.3 Cumulatie

Cumulatie is bij dit aspect niet aan de orde.

4.4 Ecologie

4.4.1 Huidige situatie

Het deelgebied Kleine Willemspolder ligt binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden Waal. Dit Natura 2000-gebied heeft betrekking op het uiterwaardengebied tussen Nijmegen en Zaltbommel, een traject dat bekend staat als Midden-Waal (Nijmegen-Tiel) en Oostelijke Beneden-Waal (Tiel-Zaltbommel). De uiterwaarden zijn op de meeste plaatsen breed en – door vergraving – relatief laaggelegen, waardoor natte biotopen als geulen, strangen, vochtige graslanden, moerassige ruigten en zachthoutoobos overheersen. Deze zijn gedurende het hele seizoen belangrijk als rust- en foerageergebied voor talloze water- en graslandvogels. Ook zijn hier soortenrijke hooilanden aanwezig. De graslanden in de bestaande situatie hebben vooral betekenis voor ganzen.

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen als speciale beschermingszone voor elf (sub)habitattypen, elf habitatrichtlijnsoorten, twaalf broedvogelsoorten en 26 niet-broedvogelsoorten.

De Kleine Willemspolder is verder aangewezen als gronden die behoren tot het Gelders Natuurnetwerk (GNN). De Waal aangewezen als (Gelderse) Groene Ontwikkelingszone (GGO).

4.4.2 Effecten ontwikkeling

Om in beeld te brengen wat de gevolgen zijn van het project FluviaTiel op de natuurwaarden is een natuurtoets uitgevoerd⁵. Deze wordt gebruikt bij de beoordeling van de gevolgen van de ingrepen voor het aspect ecologie. In de betreffende Natuurtoets zijn basisvariant en de plusdoelen in samenhang getoetst met uitzondering van stikstof op een gedeelte van de plusvariant. In de navolgende paragraaf wordt wat betreft de effecten van de ontwikkeling daarom geen verschil gemaakt tussen de basis- en de plusvariant.

⁵ Ecologische beoordeling Natuurtoets FluviaTiel (fase 1), Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998, Gelders Natuurnetwerk en Flora- en faunawet, EcoGroen, kenmerk 15-017, datum 30 juni 2015, status definitief.

Het onderzoeksgebied van de Natuurtoets omvat ook het Vijverberg, dat maakt echter geen deel uit van de projectlocatie. De kaart bij de paragraaf GNN/GO brengt dit in beeld.

Effecten op Beschermde Natuurmonumenten

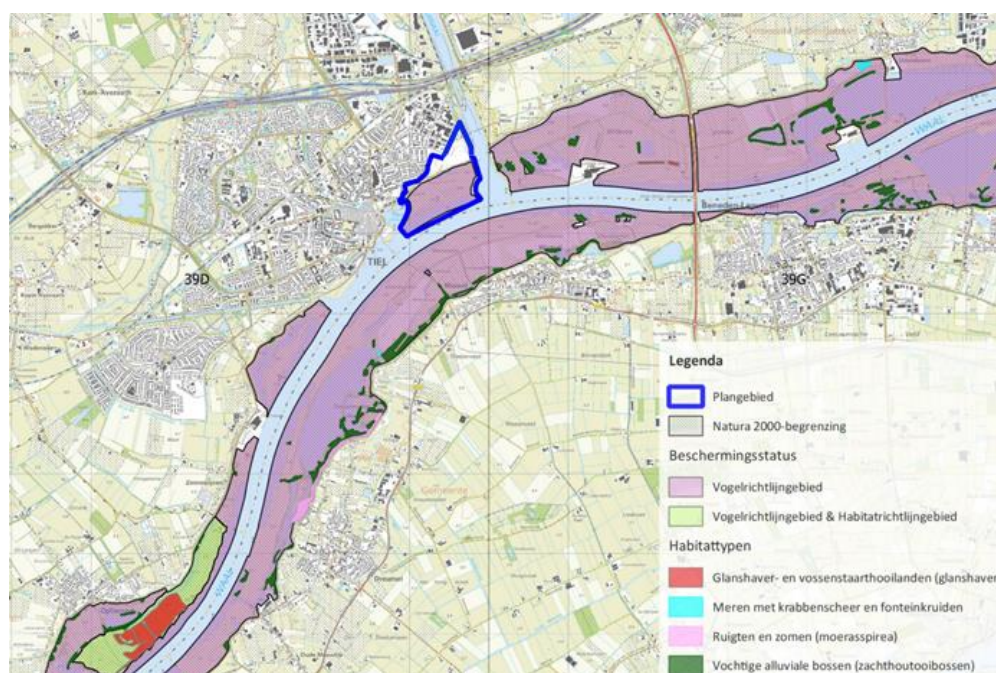
Meest nabij gelegen Beschermde Natuurmonument betreft Kil van Hurwenen op een afstand van ruim 10 km ten zuidwesten van het projectgebied. Negatieve effecten van het project op dit Beschermde Natuurmonumenten zijn niet aan de orde. Gezien de afstand ontbreekt een directe ecologische relatie tussen het projectgebied en genoemde beschermde gebieden. De pluim met stikstofdepositie als gevolg van de werkzaamheden bereikt deze gebieden niet (zie de effecten over de stikstofdepositie-berekeningen).

Effecten op Natura 2000-gebied

Het projectgebied ligt grotendeels binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden Waal. Het meest nabij gelegen ander Natura 2000-gebied betreft Kolland & Overlangbroek, welk gebied op een afstand van ruim 10 km ten noorden van het projectgebied ligt. Gezien de afstand tot dit en andere Natura 2000-gebieden ontbreekt een directe ecologische relatie tussen het projectgebied en genoemde beschermde gebieden. De pluim met stikstofdepositie als gevolg van de werkzaamheden bereikt deze gebieden niet (zie de paragraaf over de stikstofdepositieberekeningen). Negatieve effecten op andere gebieden zijn derhalve uitgesloten.

Effecten op habitattypen

In de effectbeoordeling is een onderscheid te maken in effecten in de aanlegfase en in gebruiksfase. De ligging van de habitattypen in het Natura 2000-gebied zijn op onderstaande afbeelding weergegeven.



Ligging habitattypen t.o.v. Natura 2000-gebied Rijntakken en begrensde habitattypen met blauwe contour: onderzoeksgebied Natuurtoets (Bron: Natuurtoets)

Gelet op de grote afstand tussen de planlocatie en de habitattypen, het tussenliggende gebied en de aard en omvang van de werkzaamheden zijn effecten op de instandhoudingsdoelstellingen die zien op de binnen het Natura 2000-gebied voorkomende habitattypen uitgesloten in de zowel de aanleg- als gebruiksfase. De uitvoering van het project draagt op een aantal punten zelfs bij aan de (uitbreidings)doelstellingen van het Natura 2000-gebied Rijntakken. Dit heeft te maken met de ontwikkeling van een hardhoutoibos in de nooroostelijke hoek van de Kleine Wilemspolder en de ontwikkeling van glanshaverhooiland, dat zich op termijn mogelijk kan kwalificeren als habitatype.

Effecten op de kamsalamander

In de huidige situatie komt volgens de natuurtoets de kamsalamander niet voor in het projectgebied en is in het gebied geen geschikt biotoop aanwezig. Om die reden zijn effecten op het leefgebied van deze habitatrichtlijnsoort, ook in de gebruiksfase, uitgesloten. En geziende aard en omvang van de ingrepen en de lokale schaal heeft het project evenmin effect op kern- en uitbreidingsgebieden van de kamsalamander.

De kamsalamander maakt gebruik van de habitatype meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en in beperkte mate van het leefgebied geïsoleerde meanders en petgaten. Deze zijn beide lichtgevoelig voor stikstof. In het kerngebied van de kamsalamander dat binnen de invloedssfeer van het project ligt is echter de kritische depositiewaarde hoger dan de achtergronddepositie. Er is dus geen sprake van een overbelaste situatie, welke ook niet ontstaat tijdens de aanlegfase van het project.

Effecten broedvogels

Er zijn binnen of in de directe nabijheid van het projectgebied geen broedgevallen van broedvogels bekend waarvoor het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen. Ook is geen (potentieel) geschikt broedhabitat aanwezig binnen het projectgebied. Om die reden zijn significante effecten uitgesloten.

De leefgebieden van acht van de twaalf leefgebieden van vogels zijn voor stikstofgevoelig. Het betreft de broedvogelsoorten dodaars, roerdomp, woudaapje, kwartelkoning, watersnip, zwarte stern, ijsvogel en oeverzwaluw. Echter, de leefgebieden van dodaars, ijsvogel, oeverzwaluw, roerdomp, woudaap en zwarte stern komt niet voor binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden.

Binnen de invloedssfeer van het project liggen vooral voedselrijke graslanden die niet stikstofgevoelig zijn. Op een aantal locaties is stikstofgevoelig leefgebied van kwartelkoning en watersnip aanwezig. Stikstof is niet de beperkende factor voor het behalen van de instandhoudingsdoelen binnen Rijntakken. Het beheer (m.n. maaidatum) is van wezenlijk belang. De geringe, tijdelijke stikstoftoename (max 0,2 mol/ha/jr) heeft daarmee geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen van broedvogels.

Effecten niet-broedvogels

Op basis van het voorlopig ontwerp en het aanwezige leefgebied worden alleen effecten verwacht op soorten die foerageren op open, voedselrijke graslanden, te weten: ganzen, zwanen en smienten. Omdat in de definitieve aanwijzing van het Natura 2000-gebied Rijntakken voor deze soorten echter alleen nog gesproken

worden over de functie van het Natura 2000-gebied als rust- en slaappleaatsfunctie zijn effecten derhalve uitgesloten.

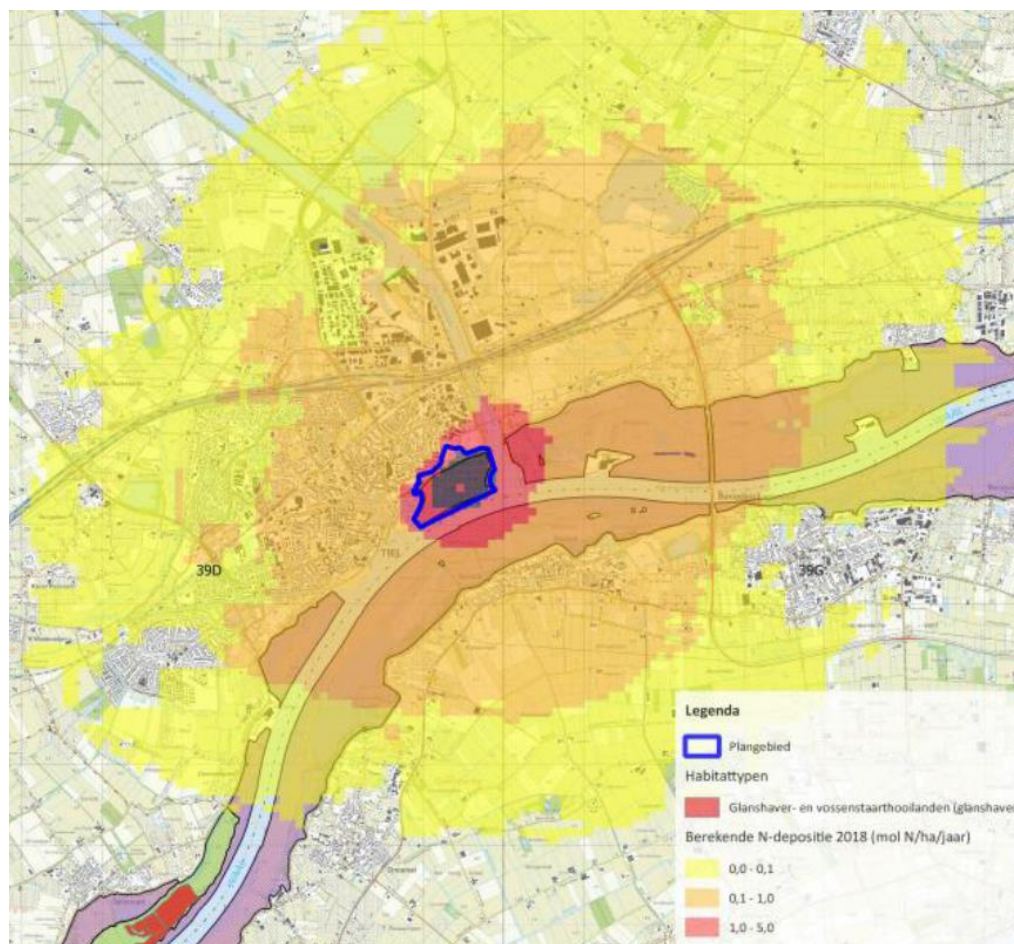
Binnen de invloedssfeer van het project liggen stikstofgevoelige onderdelen van het leefgebied voor vijf niet-broedvogels (Kievit, Kempphaan, Grutto, Tureluur en Scholekster). Deze meer natuurlijke graslanden zijn niet van groot belang voor deze soorten en leveren geen significante bijdrage aan de draagkracht van het Natura 2000-gebied voor deze soorten. Deze soorten geven voorkeur aan goed bemeste agrarische graslandpercelen met een hogere prooidichtheid en slikranden. Deze leefgebieden zijn niet stikstofgevoelig en voldoende aanwezig binnen het Natura 2000-gebied. Voor het overige deel is er (juridisch) sprake van effect, maar is er ecologisch gezien geen sprake van significant negatief effect. De extra bijdrage van max. 0,2 mol/ha/jaar op matig overbelaste natuurlijke graslanden heeft geen significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen van niet-broedvogels.

Stikstofdepositieberekening

Er is in het kader van de Natuurtoets ook een stikstofdepostieberekening uitgevoerd. Van depositie van stikstof is bij dit plan met name sprake als gevolg van (aanleg)werkzaamheden. Er is dus gekeken naar de effecten van de tijdelijke werkzaamheden in de aanlegfase. Het daadwerkelijke gebruik van het projectgebied (gebruiksfase) wijzigt niet; het project heeft (behoudens het gemodelleerde grondtransport) geen significante verkeersaantrekkende werking en er wordt in deze fase geen bebouwing gerealiseerd die zorgt voor extra stikstofemissies. Daarom zijn alleen de effecten van stikstofdepositie voor de werkzaamheden in de aanlegfase berekend en beoordeeld.

De uitvoering van werkzaamheden beslaat een periode van drie jaren: 2016, 2017 en 2018. Voor elk van deze jaren is een stikstofberekening gemaakt. Uit de berekeningen volgen de volgende conclusies:

- in alle drie jaren sprake is van een (tijdelijke) toename van stikstofdepositie binnen Natura 2000-gebied Rijntakken,
- de toename aan stikstofdepositie betreft alleen Vogelrichtlijngebied, de stikstofpluim reikt niet tot Habitatrichtlijngebied;
- de berekende deposities in de jaren 2017 en 2018 vergelijkbaar zijn en hoger dan in 2016. Daarmee zijn de jaren 2017 en 2018 maatgevend voor de effectbeoordeling. De navolgende figuur betreft de berekende stikstofdepositie van 2018. De berekende stikstofdepositie zoals op deze kaart aangegeven is maatgevend geweest voor de effectbeoordeling.



Berekende stikstofdepositie in 2018. Paars is VR-gebied, Groen: VR+HR-gebied
(Bron: Natuurtoets)

Totale effectbeoordeling Nbw 1998

De effectbeoordeling ten aanzien van instandhoudingdoelstellingen voor Rijntakken is samengevat in onderstaand overzicht.

	Negatieve effecten	(Significant) negatieve effecten
Habitattypen	Habitatrichtlijngebied (en potentieel uitbreidingsgebied) buiten invloedssfeer	Nee
Habitatsoorten	Habitatrichtlijngebieden en -soorten buiten invloedssfeer (m.u.v. Kamsalamander): KDW hoger dan ADW van kern- en uitbreidingsgebied Kamsalamander: geen overbelaste situatie. Incl. tijdelijke toename stikstofdepositie project geen overschrijding van KDW	Nee
Broedvogels	Stikstofgevoelig leefgebied Kwartelkoning en Watersnip binnen invloedssfeer. Geringe, tijdelijke stikstoftoename op deel LG08 nat, matig voedselrijk grasland (max 0,2 mol N/ha/jr). Stikstof is echter geen beperkende factor voor kwaliteit van dit leefgebied in Rijntakken	Nee
Niet-broedvogels	Stikstofgevoelig leefgebied Kievit, Kempshaan, Grutto, Tureluur en Scholtekster binnen invloedssfeer. Geringe en tijdelijke stikstoftoename op deel LG08 nat, matig voedselrijk grasland (max 0,2 mol N/ha/jr). Stikstof is echter geen beperkende factor voor kwaliteit van dit leefgebied in Rijntakken	Nee

Conclusie

Op grond van objectieve gegevens wordt in op grond van de uitgevoerde natuurtoets tot de conclusie gekomen dat als gevolg van het project op zichzelf en in cumulatie met andere plannen c.q. projecten, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in de binnen de invloedssfeer van het projectgebied gelegen Natura 2000-gebieden niet verslechteren en geen significant verstorend effect heeft op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen.

GNN/GGO

In de Omgevingsverordening van Gelderland zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van het GNN vertaald naar zogenoemde kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen per deelgebied. Voor onderhavig gebied is dat het deelgebied 'Waaluitwaarden Tiel-Waardenburg'. De kernkwaliteiten hebben betrekking op de typische kenmerken van dynamische rivieren, zoals halfnatuurlijk cultuurlandschap en gevarieerde natuurwaarden en cultuurhistorie. De ontwikkelingsdoelen zijn met name gericht op het ontwikkelen van typische landschappen, vegetaties en habitats van dynamische rivieren voor de daarbij behorende diersoorten.

GNN

Negatieve effecten op de kenmerken en waarden van het GNN worden niet verwacht. De maatregelen hebben juist positieve effecten op de kernkwaliteiten door de ontwikkelingen in de uiterwaard. In algemene zin kan gesteld worden dat het project FluviaTiel bijdraagt aan de kernkwaliteiten die in onderstaand schema vetgedrukt. De overige kenmerken zijn ter plaatse niet aanwezig.

Kernkwaliteiten deelgebied natuur en landschap

- 1. dynamische rivier met actieve geologische en geomorfologische processen, water-, sediment- en diasporetransport; ecologisch kerngebied (Natura 2000-gebied) én verbinding tussen Midden-Europa en de Noordzeekust**
2. noordoever Waal met variabel, grotendeels halfnatuurlijk cultuurlandschap met natuurcomplexen in de Passewaaij, Stiftsche Uiterwaarden, Heesseltsche Uiterwaarden en de Rijswaard; in Rijswaard en Stiftse Waard grote oppervlakten glanshaverhooiland; nevengeulen in Passewaaij, Stiftse Waard en Heesseltse Waard
3. A-locatie bos: Rijswaard Neerijnen: een aantal geïsoleerd liggende grienden en doorgeschoten schietwilgenbos in de uiterwaard; van belang vanwege potenties voor zacht-hout- en hardhoutoobos en epifyten op oude stoven, waarvan Rodelijstsoorten
- 4. waarden voor weidevogels, water- en moerasvogels, vleermuizen, amfibieën, vissen en bever**
5. leefgebied steenuil
- 6. plaatselijk kleinschalige landschappen met strangen, hagen en singels, knotwilgen en oobos**
7. cultuurhistorische waarden van de uiterwaarden, oude kavelpatronen, doorbraakkolken, waterstaatswerken (kades en sluisjes), kleiwinningen; in Rijswaard samenhangend met landgoederen binnendijks
- 8. onbebouwdheid van de uiterwaarden (enkele boerderijen en (steen)fabrieken)**
- 9. rust, ruimte en donkerte m.u.v. de omgeving van stedelijke gebieden**
- 10. abiotiek: aardkundige waarden (o.m. reliëf van oeverwallen, strangen en andere stromingspatronen), kwel, bodem**
- 11. ecosysteemdiensten: recreatie, wateropvang en -afvoer**
- 12. alle door de Flora- en faunawet of Natuurbeschermingswet beschermde soorten en hun leefgebieden in dit deelgebied**

Tabel: Kernkwaliteiten GNN deelgebied Waaluitwaarden Tiel-Waardenburg

GGO

Ook hebben de maatregelen positieve effecten op alle ter plaatse aanwezige ontwikkelingsdoelen, deze zijn in navolgend vetgedrukt.

Ontwikkelingsdoelen deelgebied natuur en landschap	
1.	ontwikkeling stroomdalgraslanden en glanshaverhooilanden
2.	ontwikkeling water- en oeverhabitats, o.a. nevengeulen
3.	ontwikkeling hard- en zachthoutoobossen
4.	ontwikkeling moerassen, ruigteranden en laag gelegen bloemrijke graslanden
5.	ontwikkelen weidevogelpopulaties
6.	ontwikkeling populaties van water-, oever- en moerasvogels
7.	ontwikkelen biotopen voor vlinders, reptielen, amfibieën, w.o. kamsalamander en vissen
8.	ontwikkeling populatie bevers (en otters)
9.	vermindering barrièrewerking Tiel en Opijnen
10.	ontwikkeling ruig uiterwaardenlandschap in relatie tot de stad Tiel (struinnatuur)
11.	ontwikkeling coulissenlandschap met strangen, knotwilgenrijen en meidoornhagen (evenwijdig aan de stroom) met lokaal doorzichten op de rivier, dorpen en steden
12.	behoud reliëf oeverwallen, strangen en andere stromingspatronen

Tabel: Ontwikkelingsdoelen GGO deelgebied Waaluitwaarden Tiel-Waardenburg

Conclusie

Gezien voorgaande kan worden geconcludeerd dat er geen sprake is van negatieve milieueffecten op het gebied van de GNN. Er zijn in tegendeel zelfs positieve effecten te verwachten.

Flora- en faunawet

Uit het ecologisch onderzoek blijkt dat in het projectgebied diverse beschermde soorten voorkomen en verwacht worden. Wanneer bij de werkzaamheden op de juiste wijze rekening gehouden wordt met de beschermde soorten en tijdig de juiste maatregelen getroffen worden, is een ontheffingsaanvraag niet noodzakelijk. Wel is het noodzakelijk om voor deze soorten een ecologisch werkprotocol op te stellen. De zorgplicht blijft, ongeacht de status van de soorten, wel van kracht.

Samengevat gaat het om de volgende soort(groep)en en bijbehorende maatregelen:

Beschermde soort	Effect	Locatie(s)	Maatregelen
Broedvogels (algemeen)	Verstoring/vernietiging van nesten	Gehele projectgebied	Ecologisch werkprotocol; buiten broedseizoen werken of maatregelen treffen om broedgevallen te voorkomen.
Roek	Verstoring jaarrond beschermde nesten	Omgeving Lijsterstraat	Ecologisch werkprotocol: verstoring voorkomen door werken buiten broedseizoen.

Huismus, Gierzwaluw	Geen, (potentiële) jaar-rond beschermde nesten buiten invloedssfeer werkzaamheden, projectgebied geen essentieel onderdeel leefgebied	(potentiële) verblijfplaatsen Haven en Echtseldsedijk/ Lijsterlaan	-
Bittervoorn (tabel 3)	Verstoring, aantasting leefgebied bij werkzaamheden aan waterpartijen en -gangen in uiterwaard.	Kolk en watergang Echtseldsedijk, ten westen van de Kil	Afhankelijk van werkzaamheden. Ecologisch werkprotocol bij demping/werkzaamheden aan waterpartijen, -gangen. Overzetten exemplaren
Rivierdonderpad (tabel 2)	Verstoring en aantasting potentieel leefgebied	Kribben langs de Waal	Ecologisch werkprotocol; o.a. buiten kwetsbare periode werken
Rivierrombout (tabel 3)	Aantasting deel leefgebied	Zandstrandjes kribben langs de Waal	Ecologisch werkprotocol; o.a. buiten kwetsbare periode (half juni-sept) werken, werken vanaf landzijde
Rugstreeppad (tabel 3)	Mogelijke ontstaan voortplantingsbiotoop vestiging in projectgebied bij graafwerkzaamheden	Gehele projectgebied	Ecologisch werkprotocol; werkzaamheden buiten voortplantingsperiode, voorkomen ontstaan voortplantingsbiotoop en/of voorkomen bereikbaarheid projectgebied
Vleermuizen (tabel 3)	Geen, geen werkzaamheden voorzien aan (potentiële) verblijfplaatsen	Haven, Echtseldsedijk/Lijsterstraat, Vijverberg	-
Flora	Vernietiging exemplaren tabel 1-soorten zwanenbloem en grote kaardenbol	Uiterwaard (de Kil)	Zorgplicht: groeiplaatsen zoveel mogelijk sparen
Zoogdieren en amfibieën	Verstoring, vernietiging tabel 1-soorten en leefgebied	Gehele projectgebied	Zorgplicht

Tabel: Conclusies aanwezigheid beschermde soorten en te nemen maatregelen.

Er zijn diverse zwaarder beschermde soorten binnen het projectgebied aanwezig; broedvogels, bittervoorn, rivierdonderpad, rivierrombout en mogelijk rugstreeppad. De werkwijze kan aangepast worden aan deze soorten. Hiervoor dienen de maatregelen ter voorkoming van schade aan soorten en leefgebied in een ecologisch protocol te worden vastgelegd. Als dit wordt gedaan is geen ontheffing nodig.

Ervan uitgaande dat dit ecologische protocol wordt opgesteld en dat de werkzaamheden hierna volgens dit protocol worden uitgevoerd, hoeven geen negatieve milieueffecten te worden verwacht op het gebied van flora en fauna. Hier komt bij dat in de toekomstige situatie veel ruimte is voor natuur en flora en fauna. Hiermee is te verwachten dat onderhavig plan zelfs leidt tot een positief milieueffect op de flora en fauna.

Totaalconclusie

Op basis van voorgaande kan worden geconcludeerd dat er als gevolg van de aanleg van de klimaatdijk en de herinrichting van de Kleine Willemspolder inclusief de ontgroning ten behoeve van de maaiveldverlaging op voorhand geen belangrijke nadelige milieugevolgen te verwachten zijn op het gebied van ecologie en dat er deels zelfs positieve milieueffecten zijn te verwachten.

4.4.3 Cumulatie

De realisering van de nieuwe woonwijk, die geen onderdeel uitmaakt van de onderzoeksscope van deze aanmeldingsnotitie, zal niet gelijktijdig plaatsvinden met de werkzaamheden aan de klimaatdijk en de herinrichting van de Kleine Willemspolder. De activiteiten vinden volgtijdelijk aan elkaar plaats. Hierdoor is de kans dat effecten voor beschermde soorten zich opstapelen klein.

In het uitgevoerde natuuronderzoek wordt gesteld dat verstoring van niet-broedvogels als gevolg van de ontwikkelingen in de overige deelgebieden, waaronder ook de woningbouw wordt verstaan, wordt uitgesloten, omdat deze werkzaamheden achter de Echtdeldsedijk plaatsvinden en wegvallen tegen de achtergrondverstoring van de stad Tiel.

4.5 Landschap & cultuurhistorie

4.5.1 Huidige situatie

Landschappelijk karakteristiek

Het projectgebied bevindt zich in het rivierengebied. Het grootste deel van het projectgebied is buitendijks gelegen en maakt deel uit van de uiterwaarden van de Waal. Aan de noordzijde hiervan ligt de Vijverberg, een park dat is ingeklemd tussen het Amsterdam-Rijnkanaal aan de oostzijde en de woonwijk Tiel-Oost en werklandschap Latenstein aan de westzijde.



Kaart natuur en landschap (uit ontwerp Structuurvisie 2030 Tiel)

De Echteldsedijk vormt door zijn hoogte een sterke visuele afbakening in het landschap. Het is een heldere lijn tussen de open uiterwaarden en het gesloten stedelijke gebied. De dijk heeft zowel binnen- als buitendijks een dwarsprofiel met taluds van circa 1:3 die, richting dijkvoet, verflauwen. De dijk vormt de noordgrens van de Kleine Willemspolder.

Deze Kleine Willemspolder vormt een onderdeel van de uiterwaarden van de Waal. Het betreft feitelijk een agrarische enclave in het stedelijk gebied met een marginaal recreatief medegebruik. De Kleine Willemspolder is op een enkele solitaire struik uitgezonderd, een open gebied. Struweelbeplanting is aanwezig in twee zones langs de randen. Deze strekdam bevat een gevarieerde beplanting met vlier, meidoorn, wilg en els. De beplanting op de strekdam belemmert vanaf de Echteldsedijk en vanuit de Kleine Willemspolder, het zicht op de rivier de Waal. Uitzicht bestaat vooral in de lengterichting van de rivier. In oostelijke richting bestaat een fraai vergezicht op de Willem Alexanderbrug bij Beneden Leeuwen, in westelijke richting op het imponerende silhouet van de oude binnenstad van Tiel. Vanaf de 'overzijde' onttrekt de beplanting op de strekdam een groot deel van de Kleine Willemspolder aan het zicht. De Vijverberg verheft zich op de achtergrond boven deze beplanting uit. Bebouwing is alleen aanwezig in de vorm van een verkeerspost van Rijkswaterstaat.

In de directe omgeving en zichtbaar vanuit de Kleine Willemspolder staat een aantal opvallende bebouwingselementen:

- de historische kern van Tiel met zijn torens en spitsen;
- de watertoren aan de voet van de Echteldsedijk en de drie appartementengebouwen aan de haven;
- het sluizencomplex in het Amsterdam-Rijnkanaal, op enige afstand van de Kleine Willemspolder.

De Vijverberg aan de noordzijde vormt onderdeel van een landschapszone die aan de oostzijde van Tiel-Oost en bedrijventerrein Latenstein is gelegen en aan de oostzijde een harde begrenzing kent met het Amsterdam-Rijnkanaal. Het Vijverpark vormt hierbinnen een markant park.

Cultuurhistorische waarde

Het projectgebied is cultuurhistorisch gezien een bijzonder gebied, omdat het een goed voorbeeld is van een landschap dat de eeuwenlange strijd tegen het water laat zien.

Een belangrijk deel van het projectgebied maakt deel uit van de oeverwallen van de Waal. Het betreft een meer 'ruigere' oeverwal, met natuurlijke bepaling en zichtbare sporen van de strijd tegen het water.

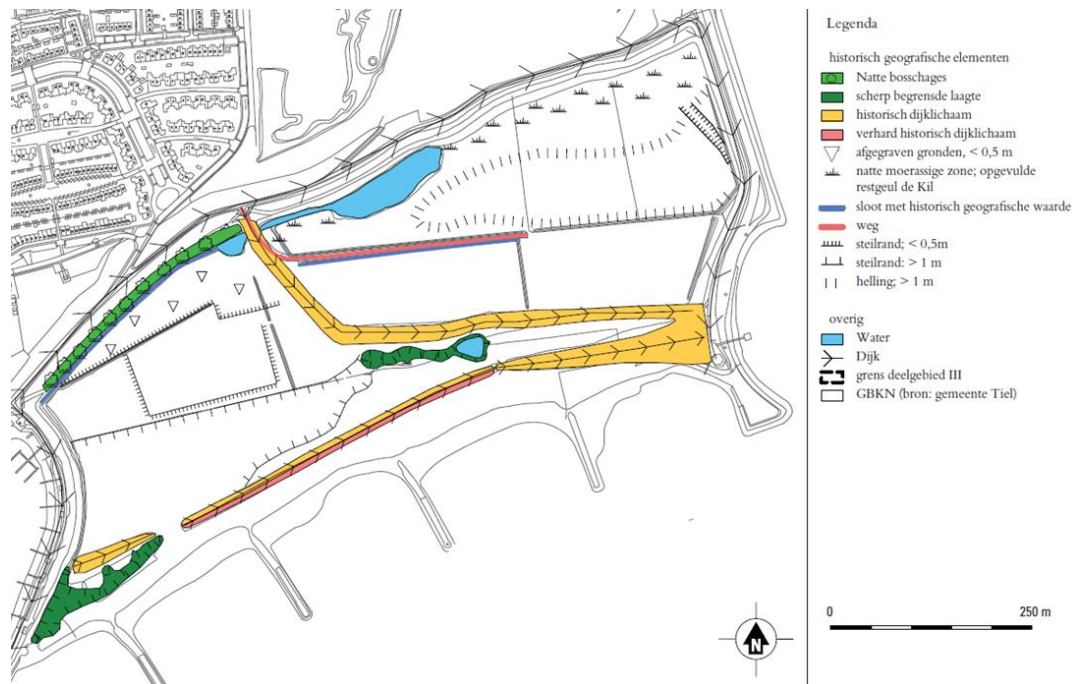
In de historische tijden speelde de kwel het gebied ook al parten: de kwelstromen veroorzaakten zwakke plekken in de dijk, met dijkdoorbraken en dijkverleggingen als gevolg. De Kil is daarvan een gevolg. Aan de binnenkant van de dijk werd klei afgegraven – ook voor de versterking van de dijk. Hiermee ontstond een nat en begroeid landschap.

Voor de ontwikkeling van de Kleine Willemspolder is uiteindelijk de aanleg van de strekdam parallel aan de Waal van doorslaggevende betekenis geweest. Achter de

dam slibde de grond op, waardoor vruchtbaar landbouwgrond ontstond, maar tegelijkertijd een voorland dat de dijk beschermde.

Specifieke cultuurhistorische waarde Kleine Willemspolder

De specifiek aanwezige cultuurhistorische waarde in de Kleine Willemspolder betreft met name enkele historische dijken. Onderstaand kaartbeeld geeft een overzicht van deze waarden.



Historisch geografische elementen in de Kleine Willemspolder (Bron; Archeologisch onderzoek)

Hoogteligging

De hoogteligging van het projectgebied is bijzonder. De Kleine Willemspolder is een hoger gelegen gebied. Net als het historische centrum van Tiel ligt het circa 7 meter boven NAP. Het binnendijkse gebied heeft een flink lagere ligging (gemiddeld circa 4 meter boven NAP).



Hoogtekaart met globale aanduiding projectgebied

(Bron: Structuurvisie Tiel 2030)

4.5.2 Effecten ontwikkeling

Algemeen

In het voorlopig ontwerp⁶ wordt geconstateerd dat de bestaande landschappelijke kwaliteiten van het projectgebied beperkt zijn.. Met het in de toekomst verdwijnen van het agrarische gebruik ten gunste van natuur in de stad, ontstaat voor Tiel de kans het landschap te versterken. De landschappelijke kwaliteiten kunnen worden ontwikkeld door optimaal gebruik te maken van de nieuwe ruimtelijke kwaliteiten met nieuwe routes, die de stedelijke gebieden met het projectgebied verbinden, met nieuwe natuur en met nieuwe recreatieve mogelijkheden.

Waterkerend landschap

In het voorlopig ontwerp worden diverse aanbevelingen gedaan om het landschap te versterken. Hiervoor is het concept 'waterkerend landschap' ontwikkeld. Daarbij is gekozen om een tweedeling toe te passen. Het projectgebied langs de haven zal, uiteraard robuust en toegerust op de lange termijn, worden versterkt als een "vierkante dijk". Ongeveer vanaf het punt waar de groene krib aansluit op de huidige dijk wordt de klimaatdijk uitgewerkt volgens het principe uit het model "oeverwaldijk". Deze keuze is gemaakt in verband met de beschikbare ruimte (langs de haven is die zeer beperkt), maar sluit ook aan bij de ligging van de voormalige oeverwal van de Linge. De 'oeverwal' – met zijn micro-reliëf en afwisseling – geeft bovendien een goed kader voor de verdere bijzondere stedenbouwkundige invulling van het gebied aan de binnenzijde van de waterkering.

Waalfront Tiel

Zoals blijkt uit de ontwerp-structuurvisie 2030 van Tiel, vormt het projectgebied de oostflank van het Waalfront Tiel.



Uitsnede uit strategiekaart ontwerp-structuurvisie 2030 Tiel, waarop Waalfront is aangeduid

De gemeente Tiel zet sinds enkele jaren in op de ontwikkeling van het Waalfront (Masterplan Waalfront), met als doel de relatie tussen de stad en de rivier te verster-

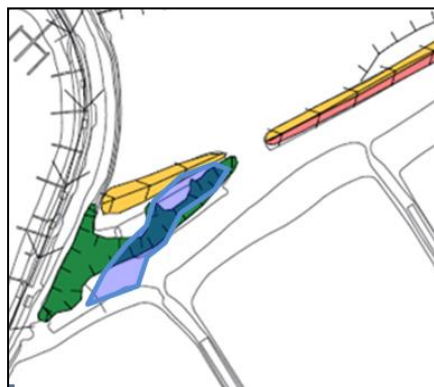
⁶ FluviaTiel, Voorlopig Ontwerp, april 2013.

ken. De landschappelijke herinrichting waarin het onderhavige plan FluviaTiel voorziet, draagt bij aan de doelstellingen voor het Waalfront Tiel.

Cultuurhistorie

Veel van de cultuurhistorische waarden blijven bewaard bij de herinrichting van de Kleine Willemspolder. Voor de ruimtelijke uitwerking van het waterkerend landschap wordt rekening gehouden met de oeverwallen en historische dijklichamen die in de ondergrond aanwezig zijn, zodat de ontstaansgeschiedenis van het gebied daarin wordt weerspiegeld. De historische dijklichamen worden gehandhaafd, alhoewel die wel op enkele plaatsen worden verlaagd.

De nieuwe strang wordt deels gerealiseerd ter hoogte van een natte bosschage die aan staat geduid als cultuurhistorisch element. Hiermee is sprake van een beperkt negatief effect op de cultuurhistorische waarden.



Projectie strang over cultuurhistorische waardenkaart (zie paragraaf 4.5.1)

Omdat de zichtlijnen in het gebied behouden blijven en zelfs verder ontwikkeld worden, worden de cultuurhistorische elementen meer zichtbaar en beleefbaar. Dit heeft een sterk positief effect voor dit aspect.

Effecten plusvariant

Voorgaande paragrafen betreffen een beoordeling van de basisvariant. Wat betreft de effecten van de plusvariant op landschap en cultuurhistorie kan het volgende worden gesteld, als de verschillende onderdelen van de Plusvariant worden nagelopen:

1. De grondverbetering buitendijks heeft geen invloed op landschap of cultuurhistorie.
2. Het graven van één tot twee strangen heeft enige landschappelijke impact. De extra strangen passen echter binnen de landschapskenmerken van een uiterwaardengebied. Er worden geen landschappelijke waarden verstoord. Wel wordt mogelijk een historische dam/dijk met de aanleg van deze strangen doorbroken. Om die reden is mogelijk sprake van een beperkt negatief effect wat betreft cultuurhistorie. Het is echter nog onduidelijk waar deze strangen precies aangelegd worden. Als rekening wordt gehouden met de historische dam/dijk is het negatieve effect op de cultuurhistorische waarden minimaal.
3. Het aanplanten van fruitbomen van het binnendijkse dijktaalud met fruitbomen heeft geen negatief effect op het landschap, aangezien deze beplanting goed in de bestaande karakteristiek past. Er is tevens geen sprake van negatieve effecten op cultuurhistorische waarden.
4. Het realiseren van een extra dijkafrit heeft geen invloed op landschap of cultuurhistorie.

Conclusie

Het onderhavige plan zal leiden tot een versterking van de landschappelijke waarde van het projectgebied. De aanleg van de klimaatdijk en de herinrichting van de Kleine Willemspolder inclusief de maaiveldverlaging hebben daarmee een positief effect op het aspect landschap en cultuurhistorie. De aanleg van de strang en eventueel meerdere strangen uit de plusvariant kunnen wel een negatief effect hebben.

4.5.3 Cumulatie

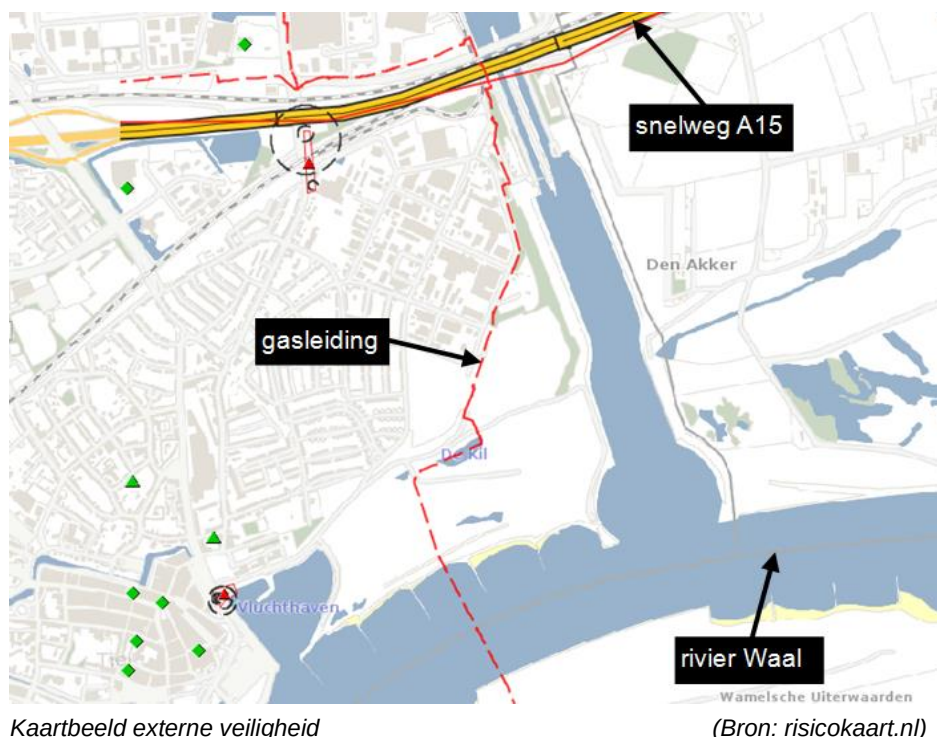
Wat betreft het aspect cumulatie is de woningbouw (dat geen onderdeel uitmaakt van de scope van deze aanmeldingsnotitie) dat direct aangrenzend aan de klimaatdijk en de Kleine Willemspolder, nader beschouwd. Geconcludeerd kan worden dat geen sprake kan zijn van de opeenstapeling van negatieve effecten voor het landschap, aangezien het project in zijn geheel een positief effect heeft voor het aspect landschap en cultuurhistorie.

4.6 Externe veiligheid

4.6.1 Huidige situatie

In de huidige situatie bevinden zich binnen of in de nabijheid van het projectgebied enkele bronnen die van belang zijn inzake het aspect externe veiligheid (zie onderstaande afbeelding).

- Het betreft ten eerste een gasleiding. Deze loopt door het gehele projectgebied, ook door de uiterwaard, de Kleine Willemspolder.
- Het betreft ten tweede de rivier de Waal aan de zuidzijde, waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.
- Het betreft ten derde de rijksweg A15 aan de noordzijde, waarover eveneens vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.



Kaartbeeld externe veiligheid

(Bron: risicokaart.nl)

Hiernaast bevinden zich in het projectgebied mogelijk restanten van explosieven aangezien er in dit gebied oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden tijdens de Tweede Wereldoorlog.

4.6.2 Effecten ontwikkeling

Gasleiding

Bij onderhavig plan zal de gasleiding worden gehandhaafd. In de nabijheid van de leiding bevinden zich geen gevoelige functies.



Figuur: Globale indicatie ligging bestaande gasleiding

Gevaarlijk vervoer (rivier Waal, rijksweg A15)

Binnen het onderhavige plan worden geen hindergevoelige functies gerealiseerd, om welke reden er geen sprake is van negatieve milieugevolgen vanwege de ligging van het projectgebied in de nabijheid van transportassen waarover gevaarlijk vervoer plaatsvindt.

Explosieven

Binnen het gebied zijn, zoals gesteld mogelijk resten van explosieven aanwezig als gevolg van gevechtshandelingen in deze omgeving tijdens de Tweede Wereldoorlog. Bij de aanlegwerkzaamheden c.q. grondroerende activiteiten is er een risico dat op resten van explosieven wordt gestuit. Daarom is een onderzoek gedaan naar de mogelijke aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatste van de projectlocatie.

Uit een eerder historisch vooronderzoek (kenmerk 1113GPR4097, d.d. 06-01-2014) is gebleken dat delen van het onderzoeksgebied verdacht zijn op de mogelijke aanwezigheid van explosieven. Geadviseerd werd om voorafgaand aan grondroerende werkzaamheden opsporingswerkzaamheden uit te voeren.

In een actueel onderzoek⁷ is het gehele projectgebied op basis van geofysische data geanalyseerd op aanwezigheid van (metalen) objecten, waarvan niet kan worden uitgesloten dat het explosieven betreffen.

Hiermee is in beeld gebracht waar mogelijk explosieven aanwezig zijn. Enkele gebieden zijn vrijgegeven: hier geldt dat deze gebieden (met uitzondering van enkele specifieke locaties) vrij zijn van explosieven tot onderzoeksdiepte. Enkele andere gebieden zijn nog niet vrijgegeven, omdat hier nog geen uitspraak kan worden gedaan of explosieven aanwezig zijn.

In het onderzoek worden aanbevelingen gedaan wat de vervolgstappen moeten zijn. De specifieke verdachte objecten moeten voor aanvang van grondroerende werkzaamheden worden benaderd, geïdentificeerd en veilig gesteld worden. Hiernaast is nader onderzoek nodig in de gebieden die nog niet zijn vrijgegeven. Op die plaatsen waar stortsteen aanwezig is, wordt een specifieke aanpak voorgesteld.

Plusvariant

Gezien de onderdelen waaruit de plusvariant bestaat, leidt deze variant voor wat betreft het aspect externe veiligheid echter niet tot andere inzichten.

Conclusie

Het verrichte onderzoek geeft nadere informatie over de mogelijke aanwezigheid van explosieven en verstrekt aanbevelingen over hoe er met dit aspect omgegaan dient te worden en welke nadere onderzoeken nog nodig zijn. Deze aanbevelingen zullen worden opgevolgd in de uitvoeringsfase. De aanleg van de klimaatdijk en de herinrichting van de Kleine Willemspolder, inclusief de ontgroning ten behoeve van de maaiveldverlaging, leiden om die reden voor dit aspect niet tot belangrijke nadelige gevolgen.

4.6.3 Cumulatie

Van cumulatie is geen sprake aangezien er als gevolg van het plan zelf (klimaatdijk en de herinrichting van de Kleine Willemspolder inclusief de voorgestane maaiveldverlagingen) geen sprake is van de toename van het aantal aanwezige personen in het gebied. Cumulatie is wat betreft dit aspect dus niet aan de orde.

4.7 Water

4.7.1 Huidige situatie

Tiel-Oost

Het blijkt dat met name in het oostelijke deel van Tiel sprake is van wateroverlast, vooral als gevolg van overtollig kwelwater, geringe berging en krappe afvoer. Het kwelwater is hierbij in de bestaande situatie voornamelijk afkomstig vanuit de Waal en het Amsterdam-Rijnkanaal.

⁷ Rapportage opsporing explosieven Project 'FluviaTiel', kenmerk 0214GPR4097.1, 31-01-2014, T&A Survey.

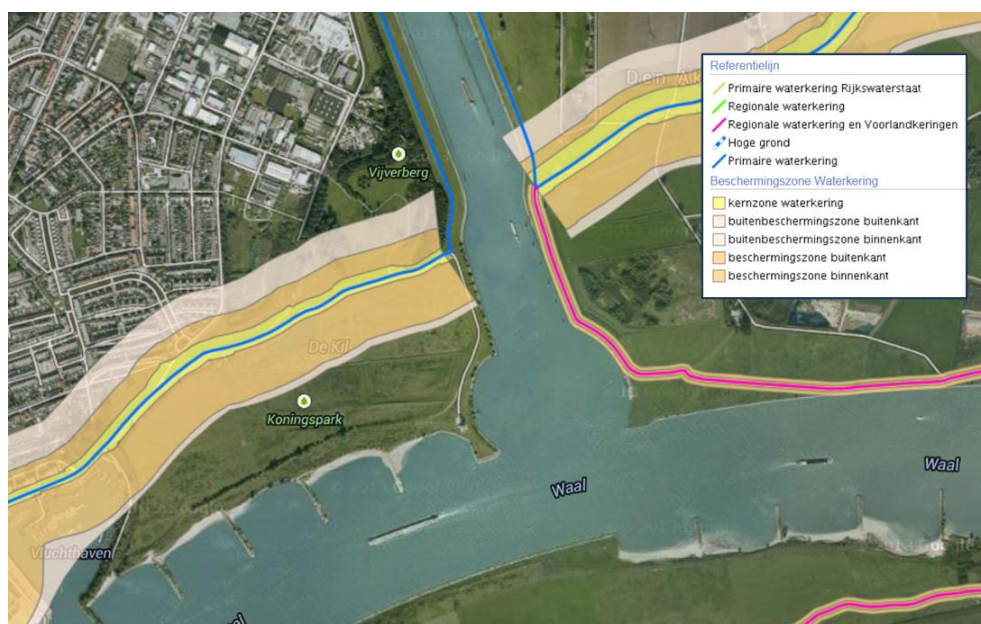
De (grond)wateroverlast in Tiel-Oost wordt aangepakt binnen het project 'Wateropgave Tiel-Oost'. Hierbinnen zijn reeds maatregelen uitgevoerd om de overlast te verminderen, door onder meer het realiseren van meer oppervlaktewater. Een neveneffect van deze voorgenomen maatregelen is echter dat meer kwel wordt aangetrokken. Mede daarom is in het kader van Wateropgave Tiel-Oost ook een aantal kwelremmende maatregelen uitgewerkt.

Kleine Willemspolder

De Kleine Willemspolder ligt in het winterbed van de rivier de Waal en heeft daardoor ook een waterstaatkundige functie als overstromingsgebied in tijden van hoogwater.

Dijk

De Echteldsedijk vormt een primaire waterkering. Op de leggerkaart van het waterschap is deze dijk (met beschermingszones) aangeduid, zie onderstaande afbeelding.



Kaartbeeld dijken en beschermingszone (legger waterschap Rivierenland)

In het rivierengebied is bij de rivierdijken een verhoogde kans op 'piping'. Veel dijken in het rivierengebied zijn aangelegd op een dunne laag klei van 1 à 2 meter en daaronder ligt zand. Bij piping stroomt water door de bodem onder de dijken door waarbij het zand wordt meegevoerd. Dit leidt ertoe dat holle gangen (in het Engels: pipes) ontstaan onder de dijk. In extreme gevallen kan dit leiden tot het verzwakken van de dijk.

Oppervlaktewater

In de Kleine Willemspolder bevindt zich een waterpartij, de Kil, die een oude rivierarm vormt. De Kil mondt via een waterverbinding aan de voet van de Echteldsedijk en de Groene Krib uit in de rivier de Waal.

Hiernaast bevindt zich in de Kleine Willemspolder een afgesloten plas, tegen de noordzijde van de strekdam, ongeveer in het midden van de Kleine Willemspolder. Tevens bevinden zich in het projectgebied enkele waterlopen die een status hebben bij het waterschap Rivierenland, conform de legger wateren. Zie hiervoor het volgende kaartbeeld.



Rivierkundige situatie

Op onderstaande afbeelding is de hoogte van de bestaande uiterwaard (Kleine Willemspolder) weergegeven.



(Bron: Rivierkundig onderzoek Arcadis)

4.7.2 Effecten ontwikkeling

Inleiding

Er zijn diverse onderzoeken uitgevoerd inzake de gevolgen van het voorliggende plan op het aspect water. In de navolgende paragrafen wordt hier op ingegaan. Voor zover er verschil is gemaakt tussen de basisvariant en de plusvariant, wordt dit specifiek besproken.

Rivierkundige effecten

Verricht onderzoek

In het kader van de herinrichtingsplannen van de Kleine Willemspolder is een rivierkundige toetsing uitgevoerd⁸. De voorgenomen aanpassing van de Kleine Willemspolder is hierin rivierkundig getoetst, met het oog op vergunningverlening door Rijkswaterstaat in het kader van de Waterwet.

In het onderzoek is het ontwerp VO KWP (Kleine Willemspolder) beschouwd. Hiervoor worden de modelnamen 'kwp3' en 'kwp4' (een verbeterde variant hiervan) geïntroduceerd. Het beschouwde ontwerp moet in het kader van deze aanmeldingsnotitie worden beschouwd als de plusvariant. Dit betekent dat de navolgende besproken onderzoeksresultaten de plusvariant betreft.

Er is ook gekeken naar de basisvariant. Hiervan wordt verslag gedaan in bijlage 12 bij het rapport. Hierna wordt separaat op de resultaten van deze beoordeling ingegaan.

In het onderzoek zijn ten slotte ook de gevolgen van enkele aanvullende maatregelen besproken (in bijlage 11 van het rivierkundige rapport). Deze worden in het onderzoek 'bouwstenen' worden genoemd. Uit het onderzoek blijkt dat enkele van de bouwstenen leiden tot meestal kleine effecten op de waterstanden. Aanbevolen wordt enkele bouwstenen te kiezen die het meest positief zijn wat betreft het effect op de waterstand. De betreffende bouwstenen zijn echter geen onderdelen van de plusvariant die in deze aanmeldingsnotitie nader wordt beschouwd. Om die reden worden de onderzoeksresultaten inzake de bouwstenen niet nader besproken.

Onderzoeksresultaten

Ten behoeve van de rivierkundige toets zijn de effecten van het plan (zoals hiervoor genoemd de plusvariant) beoordeeld op de thema's veiligheid, hinder/schade en morfologie. Deze beoordeling is weer te vinden in de navolgende tabellen. De tabellen corresponderen met de systematiek in het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK). De afkorting MHW in de tabel staat voor de Maatgevende Hoge Waterstand. Dit is de waterstand in de rivier de Waal die gemiddeld in 1% van de gevallen binnen een periode van 10 jaar wordt overschreden.

⁸ Rivierkundige toetsing ingreep herinrichting Kleine Willemspolder (Fluviaal Fase 1) Gemeente Tiel, 31 augustus 2015, Definitief, kenmerk C03041.001964.0120, Arcadis.

§ RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect
1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: MHW stand op de as van de rivier	Stroomvoerend: geen waterstandsverhoging (bij 16.000 m³/s Boven-Rijn)	- Maximale waterstandsval: 3.3 mm. - Maximale waterstandsstijging: 0.8 mm. Netto is de waterstandsval groter dan de stijging. - Integraal is er sprake van een beperkt waterstandsverhogend effect.
	Maatregel in bergend deel van de rivier: volume waterberging	Bergend: geen vermindering bergend volume	NVT stroomvoerend deel
1.2	MHW stand buiten as van de rivier	Toename waterstand (bij 16.000 m³/s Boven-Rijn)	- Gebied direct rond de ingreep: daling en stijging van de waterstand, tot orde van centimeters. - Aan de noordelijke bandijk een waterstandsstijging tot 1 centimeter ter beoordeling voor de beheerder van de kering Waterschap Rivierenland.
1.3	Afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdse Kop en IJsselkop)	Project binnen enkele km splitsing: verandering afvoerverdeling < 5 m³/s bij Boven-Rijn afvoer van 16.000 m³/s	NVT: te ver van splitsingspunt.
		Project verder weg: geen verandering waterstand bij splitsing	
1.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdse Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling < 20 m³/s bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m³/s	NVT: te ver van splitsingspunt.

Tabel: Beoordeling thema "Veiligheid" uit RBK

§ RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect
2.1	Waterstanden en/of inundatiefrequentie van de uiterwaard	Verandering waterstanden en/of inundatiefrequentie bij afvoeren die afhankelijk zijn van lokale omstandigheden. Standaard is Boven-Rijn afvoer van 15.000 m³/s, plus vaak ook de Boven-Rijn afvoer van 10.000 m³/s	NVT: Minimale afname van de waterstanden in de uiterwaard. Effecten in de orde millimeters dus zeer klein.
2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	Verandering grootte en richting stroomsnelheden bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m³/s	Grootte van stroomsnelheid verandert over het algemeen met 3 tot cm/s. Lokale uitschieter naar 20 cm/s bij absolute waarden niet hoger dan 0,4 m/s. Richting verandert nauwelijks. Geen hinder of schade verwacht.
2.3	Stroombeeld in hoofdgeul bij de aan- en aftakking van nevengeul	Bankfull afvoer nevengeul < 50 m³/s: dwarsstroming vaarweg ≤ 0,3 m/s Bankfull afvoer nevengeul > 50 m³/s: dwarsstroming vaarweg ≤ 0,15 m/s	Er is geen sprake van een nevengeul. Er is in de huidige situatie sprake van hinderlijke dwarsstromen tot 0.20 m/s. Deze nemen zeer weinig toe bij afvoer van 6.000 m³/s en hoger.
2.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Verandering afvoerverdeling bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m³/s	NVT: te ver van splitsingspunt.
2.5	Afvoerverdeling bij lage afvoeren	Afwijking afvoerverdeling < 1 m³/s bij Boven-Rijn afvoer van 1020 m³/s (OLR)	NVT: te ver van splitsingspunt.

Tabel: Beoordeling thema "Hinder/Schade" uit RBK

§ RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect
3.1	Aanzanding en erosie van het zomerbed (+ oevers)	Bij erosie: - geen verlaging gemiddelde bodemligging; - geen oevererosie; - beperkte ontgronding bij constructies per hoogwater; Bij sedimentatie: - geen vermindering vaargeulafmetingen bij lage tot gemiddelde rivierafvoeren; - geen verhoging MHW op lange termijn; In het algemeen: - beperkte hinder door baggeren en/of terugstorten en behouden veiligheid scheepvaartverkeer; - geen onacceptabele terugschrijdende erosie of sedimentatie i.v.m. risico verandering afvoerdeling bij MHW of OLR.	▪ Jaargemiddeld wordt een gemiddelde aanzanding verwacht in de orde van 2,5 tot 5 centimeter. Er is onvoldoende sedimentatieruimte. ▪ Geen erosie in vaargeul (m³): ▪ In de vaargeul sedimentatie: - Gemiddeld: 2.717 m³ in situ jaarlijks; - Miniaal: 853 m³ in situ jaarlijks; - Maximaal: 4.570 m³ in situ jaarlijks ▪ Effecten voor de afvoerdeling: NVT: effecten te klein en te ver van splitsingspunt.
3.2	Aanzanding en erosie van uiterwaard en nevengeulen	Bij sedimentatie: - beperkte sedimentatie t.o.v. beheerskosten; Bij erosie: - geen ongewenste zijdelingse verplaatsing van de nevengeul / nevengeul minimaal 50 - 200 m van waterkering / geen bodemerosie langs waterkering; - Stroomsnelheid nevengeul bankfull < 0,3 m/s; - geen bodemerosie langs waterkering	▪ Geen effecten

Tabel: Beoordeling thema "Morfologie" uit RBK

Tevens zijn in het onderzoek de tekeningen en profielen van het ontwerp / inrichtingsplan beoordeeld. Uit het rapport blijkt dat het voorliggende ontwerp/inrichtingsplan voldoet aan de eisen die worden gesteld aan de waterkering, waarbij wel enkele uitzonderingen en aandachtspunten worden aangegeven. In deze aanmeldingsnotitie wordt er van uitgegaan dat het voorliggende ontwerp aan deze opmerkingen wordt aangepast en dat hiermee een ontwerp tot stand komt dat geheel voldoet aan de eisen die worden gesteld aan de waterkering.

Conclusie uit het verrichte onderzoek is dat de voorziene plannen in het projectgebied voldoen aan de criteria van het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK) en dat het ontwerp voldoet aan de eisen voor een waterkering (zoals gesteld; ervan uitgaand dat de gemaakte opmerkingen worden meegenomen).

Omdat voldaan wordt aan deze criteria, kan worden geconcludeerd dat er geen sprake is van een substantieel negatief milieueffect op het gebied van de rivierkunde. Om die reden worden vanwege de plusvariant geen belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu verwacht.

Effecten basisvariant

In het rivierkundig onderzoek is in een separate bijlage ingegaan op de gevolgen van de Basisvariant. Uit de beoordeling blijkt er een beperkt groter opstuwend effect is. De verschillen met de Plusvariant zijn echter zeer beperkt. Ook vanwege de basisvariant worden derhalve geen belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu verwacht.

Kweleffecten aanleg klimaatdijk

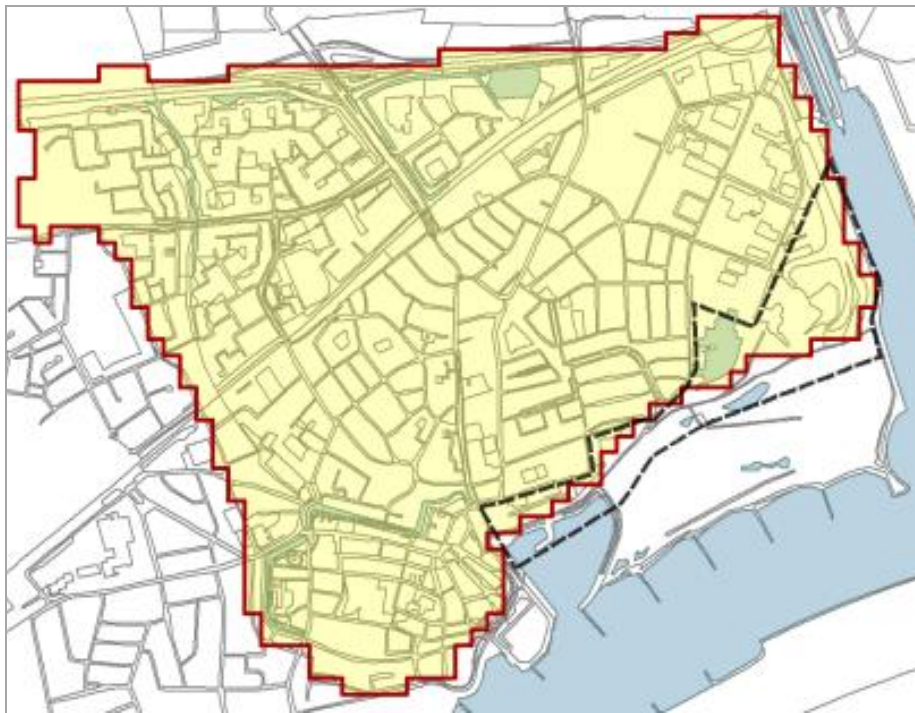
Verricht onderzoek

Eén van de uitgangspunten van het plan FluviaTiel is dat de bestaande kwelwateroverlast in het gebied Tiel-Oost wordt verminderd door de aanleg van de klimaatdijk.

In een specifieke onderzoeksrapportage⁹ is in beeld gebracht wat de gevolgen zijn van de aanleg van de klimaatdijk voor de kweleffecten in het achterliggende gebied. Het doel van deze notitie was om in beeld te brengen in hoeverre de eerder tussen gemeente en waterschap gemaakte afspraken over de kwelremming worden gehaald met FluviaTiel en wat de bijdrage van de eerste fase is.

Er zijn zowel een definitief schetsontwerp (DSO) en een Voorlopig Ontwerp (VO) beoordeeld. Het project zoals dat in dit wordt beoordeeld (de basisvariant zoals besproken in hoofdstuk 2) komt het meest overeen met de sobere VO-variant, die is beoordeeld. Hierin blijft namelijk onder meer de Kil behouden. Daarom wordt hierna de sobere VO-variant verder besproken.

In de notitie zijn de kweleffecten beschouwd van de maatregelen op het achterliggende gebied Tiel-Oost (incl. het Vijverterrein en de Vijverberg) waar momenteel waterhuishoudkundige problemen spelen. Op navolgende kaart is aangegeven welk gebied is onderzocht.



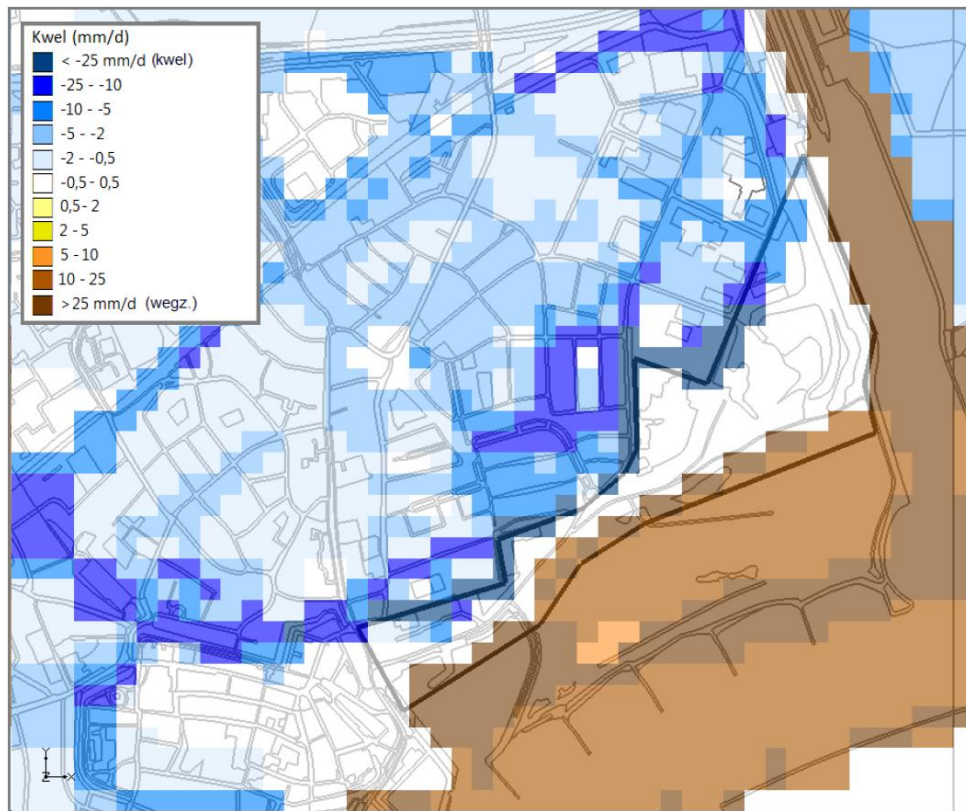
Kaartbeeld onderzoeksgebied (Bron: Rapport Kweleffectbepaling VO FluviaTiel)

Resultaten onderzoek

Er wordt geconstateerd dat de sobere VO-variant op basis van de modelberekeningen een maximale kwel van 15.033 m³/d geeft. Er is sprake van een grotere kwelwerking als bij de andere beschouwde alternatieven. De sobere VO-variant valt hiermee ongunstiger uit dan de andere beschouwde alternatieven. Dit komt met name door het niet dempen van de Kil.

⁹ Rapport Kweleffectbepaling VO FluviaTiel, beschrijving modelvarianten en resultaten, Grontmij, 17 september 2015, concept, kenmerk 346721

Wel is er nog steeds in vergelijking met de huidige situatie (de referentiesituatie) sprake van een aanzienlijke verbetering van de optredende kwel in het achterliggende gebied tijdens hoogwatersituaties. De navolgende figuur brengt dit duidelijk in beeld.



Afbeelding: Berekende maximale kwel/wegzijing tijdens hoogwater naar oppervlaktewater.

Aangezien uit het onderzoek kweleffectbepaling blijkt dat sprake is van een verbeterde kwelsituatie voor het achterliggende gebied als gevolg van het plan, kan worden gesproken van een positieve gevolgen voor het (woon)milieu.

Plusvariant

De plusvariant, zoals die in deze aanmeldingsnotitie ook aan de orde komt, is in het onderzoek niet beschouwd. Hierover kunnen dan ook geen specifieke uitspraken worden gedaan.

Stabiliteit dijk

Verricht onderzoek

Binnen onderhavig plan wordt een klimaatdijk aangelegd. Het is van belang dat deze klimaatdijk voldoende functioneert als toekomstige waterkering. Er is daarom nader onderzoek gedaan naar de stabiliteit van de dijk¹⁰. Er is hierbij naar twee 'faalmechanismen' gekeken die van belang zijn voor de stabiliteit van de waterkering: piping en macrostabiliteit. Het onderzoek had als hoofddoel te bepalen of de dijk aan de normen voldoet inzake dijkstabiliteit. Voor onderhavige aanmeldingsnotitie geldt dat als wordt aangetoond dat aan de normen wordt voldaan, geen sprake is van een negatief milieueffect.

¹⁰ Rapport Waterkering Fluviaal, Gemeente Tiel, Arcadis, 7 oktober 2015, kenmerk 078171334:A3, status definitief

Piping

Stabiliteitsverlies door piping kan ontstaan wanneer teveel gronddeeltjes uit de onderliggende grondlagen worden meegevoerd door een kwelstroom bij (langdurige) hoge waterstanden.

- Kwel, pipingberm

In het onderzoek is de kwel hoeveelheid beschouwd die door de pipingberm aan het oppervlak kan komen. De pipingberm is zodanig hoog ontworpen dat deze bij de ontwerpwaterstand niet opbarst. Eventuele kwel kan daarom alleen door de deklaag en het bermmateriaal sijpelen.

Omdat binnendijs van de berm wel opbarsten optreedt bij maatgevende omstandigheden, zal de hoeveelheid kwel daar veel groter zijn en is de kwel op de berm verwaarloosbaar.

Bij een waterstand die eens per 10 jaar optreedt zal volgens de berekening slechts aan het einde van de berm kwel op kunnen treden. Bij een waterstand die eens per 100 jaar optreedt is het debiet bij het begin van de berm circa 0,005 m/dag.

De hoeveelheid kwel kan worden gereduceerd door de eerste laag met een dikte van minimaal 0,5 m van de aanvulling voor de berm uit klei op te bouwen en de bovenste lagen uit zandiger materiaal. De verwachting is dat er dan ook bij extreme rivierwaterstanden geen sprake is van kwel op de berm.

- Piping in het achterland

Piping kan optreden tot een afstand van circa 320 m uit de intreelijn, bij een maaiveldniveau van NAP + 6 m. Een groot deel van de rest van de wijk ligt binnen 320 van de intreelijn en voldoet daarom niet ten aanzien van piping.

Het is niet mogelijk om in de woonwijk maaiveld op te hogen. Er zal daarom een andere oplossing gezocht moeten worden. Er worden in de onderzoeksrapportage diverse opties aangedragen. Eén mogelijkheid is de intreelijn voor piping op te schuiven in de richting van de rivier. Een andere optie is het aanbrengen van een robuuste filterconstructie aan het einde van de berm.

Macro-instabiliteit

Met macro-instabiliteit wordt het afschuiven van grote delen van een grondlichaam bedoeld. Met de methode Spencer is de berekende stabiliteitsfactor gelijk aan 1,59 bij het talud van 1:3 en 1,58 bij het talud van 1:2,5. Dit voldoet aan de minimaal vereiste waarde.

Conclusie

De aanleg van de klimaatdijk heeft geen negatieve gevolgen wat betreft de faalmechanismen piping en macro-stabiliteit. Hiermee zijn er geen negatieve gevolgen wat betreft de stabiliteit van de dijk.

Plusvariant

De Plusvariant betreft geen onderdelen die van invloed kunnen zijn op de stabiliteit van de dijk. De effecten van de plusvariant zijn dus gelijk aan de basisvariant.

Algemene conclusie milieueffecten water

Uit voorgaande kan het volgende worden geconcludeerd:

- Rivierkundige effecten: Zowel de plusvariant als de basisvariant heeft een neutraal milieueffect.
- Kweleffecten klimaatdijk: Er is sprake van een positief effect op de kweleffecten op het achterliggende gebied. Er is dus sprake van een positief milieueffect. Dit geldt voor de basisvariant. De plusvariant is niet separaat onderzocht.
- Stabiliteit dijk: de aanleg van de klimaatdijk heeft geen negatieve gevolgen wat betreft de faalmechanismen piping en macro-stabiliteit. Hiermee zijn er geen negatieve gevolgen wat betreft de stabiliteit van de dijk. De conclusie geldt zowel voor de basisvariant als de plusvariant.

4.7.3 Cumulatie

Het onderhavige plan heeft een positief effect op de waterhuishouding. De kwelproblematiek in Tiel-Oost wordt hiermee verminderd. Om die reden kan er geen sprake zijn van cumulatie van effecten als gevolg van de realisatie van de nieuwe woonwijk in de directe omgeving.

4.8 Leefmilieu

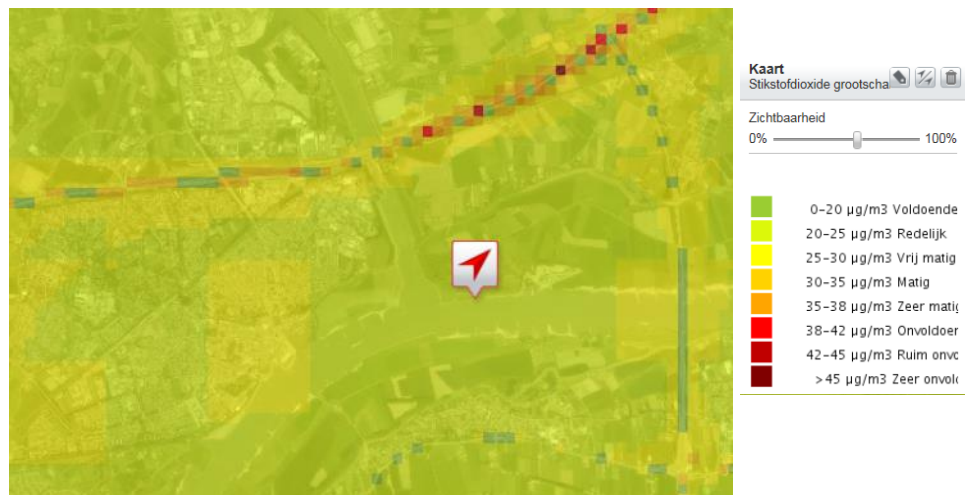
Het thema 'leefmilieu' betreft de aspecten die mogelijk gevolgen kunnen hebben voor het woon- en leefklimaat van in het gebied en de directe omgeving verblijvende of wonende mensen. Het betreft de aspecten geluid en lucht.

4.8.1 Huidige situatie

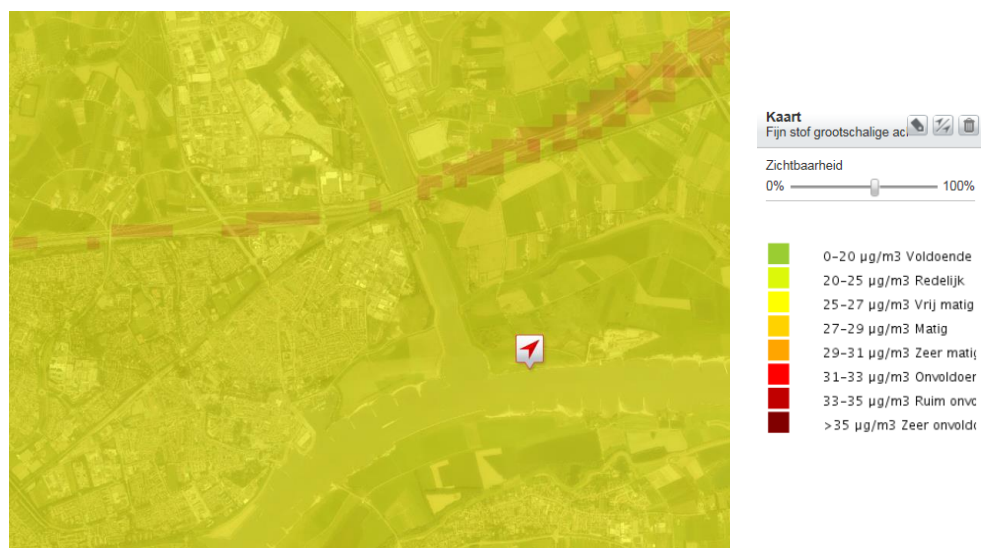
In de huidige situatie betreft het projectgebied een rustig gebied aan de rand van de kern Tiel. In het gebied bevindt zich weinig verkeer, aangezien er geen doorgaande verbindingen zijn. Op de Echteldsedijk zijn de verkeersintensiteiten zeer gering. Hiermee is er in de bestaande situatie sprake van weinig geluid als gevolg van autoverkeer. In de omgeving is wel sprake van druk vrachtverkeer op het water, gezien de nabijheid van de Waal en het Amsterdam-Rijnkanaal. De geluidshinder van vrachtschepen is echter over het algemeen zeer beperkt.

De Kleine Willemspolder wordt in de bestaande situatie reeds in enige mate gebruikt als stedelijk uitloopgebied / parkgebied. Het gemiddelde aantal aanwezige mensen in de dagperiode is naar verwachting wel zeer beperkt.

De luchtkwaliteit is ter plaatse van het projectgebied redelijk tot matig. Zoals onderstaande kaartbeelden laten zien, is sprake van redelijke tot vrij matige achtergrondconcentraties van stikstof. De achtergrondconcentraties van fijnstof zijn matig.



Uitsnede grootschalige achtergrondconcentratiekaart stikstofdioxide



Uitsnede grootschalige achtergrondconcentratiekaart fijnstof

4.8.2 Effecten ontwikkeling

Als gevolg van onderhavig plan zal de Echteldsedijk worden omgevormd tot klimaatdijk. De Kleine Willemspolder wordt heringericht en krijgt een functie voor zowel natuur als recreatie. De herinrichting betreft onder meer ontgrondingswerkzaamheden ten behoeve van maaiveldverlaging.

De tijdelijke effecten betreffen met name een toename van geluid en toename van meer emissie van fijnstof en stikstofdioxide (zie voor dit laatste ook de resultaten van de stikstofberekeningen die in het kader van de natuurbescherming uitgevoerd zijn en besproken worden in paragraaf 4.4.2). Dit betreffen echter tijdelijke effecten, die de wettelijke normen niet mogen overschrijden. Derhalve kan worden gesteld dat er geen sprake is van belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu.

Het is denkbaar dat als gevolg van de onderhavige plannen de bezoekersaantallen van de Kleine Willemspolder enigszins toenemen, omdat het gebied een meer aantrekkelijke inrichting krijgt. Naar verwachting zijn veel bezoekers afkomstig uit de directe omgeving. Deze komen en gaan hoofdzakelijk te voet of per fiets. Het aantal bezoekers dat met de auto het gebied bezoekt is naar verwachting zeer beperkt. Een

toename van het verkeerslawaaï of een verslechtering van de luchtkwaliteit als gevolg van meer verkeersbewegingen is om die reden naar verwachting niet aan de orde. Een verslechtering van het leefmilieu in het gebied of in de directe (woon-)omgeving is daarom niet te verwachten.

Plusvariant

De Plusvariant is niet separaat beschouwd. Gezien de onderdelen waaruit de plusvariant bestaat, leidt deze variant voor wat betreft het aspect leefmilieu echter niet tot andere inzichten.

4.8.3 Cumulatie

Het onderhavige plan (klimaatdijk en herinrichting Kleine Willemspolder) heeft geen of nauwelijks een verkeersaantrekkende werking. Om deze reden is geen sprake van cumulatie.

4.9 Maatregelen

Een manier om effecten uit te kunnen sluiten, is het nemen van maatregelen zodat mogelijk negatieve effecten zullen uitblijven. Het gaat dus niet om maatregelen die negatieve effecten (elders) compenseren, maar om het voorkomen of reduceren van de negatieve effecten van een besluit of feitelijk handelen door het treffen van maatregelen.

Archeologie

- Bij werkzaamheden in historische zomerkade rekening houden met archeologische waarden, bijvoorbeeld door deze werkzaamheden onder archeologische begeleiding te laten uitvoeren.

Bodem

- Tijden uitvoering van werkzaamheden rekening houden met de in het bodemonderzoek aangeduide brandplaats en gedempte greppel.
- Indien bij werkzaamheden slib verwijderd moet worden uit de Kil dan is deze niet vrij te hergebruiken.

Ecologie

- Bij het definitieve ontwerp van de Kleine Willemspolder rekening houden met kernkwaliteiten van het natuurdoeltype Rivieren.
- Voorkomen van werkzaamheden die broedbiotopen van alle aanwezige vogels verstoren of beschadigen.
- Het behouden van de binnen de binnendijkse gelegen deelgebieden en bij de haven aanwezige gebouwen en bomen, die kunnen dienen als vaste verblijfplaats voor vleermuizen. De bebouwing in de haven kan daarnaast dienen als broedlocatie van Huismus en Gierzwaluw.
- In twee afzonderlijke bosjes ter hoogte van de watertoren van Tiel is een roekenkolonie aanwezig. Op dit moment is het onduidelijk of deze bosjes met de roekenkolonie behouden blijven. Wanneer deze bosjes worden ingepast en geen verstoring plaatsvindt tijdens het broedseizoen treedt geen schade op aan de soort.

- Er zal een ecologisch werkprotocol worden opgesteld om gevolgen op beschermde soorten te voorkomen. Werkzaamheden zullen plaatsvinden volgens dit ecologische protocol.

5 Samenvatting en conclusie

5.1 Samenvatting

De eerste fase van het plan FluviaTiel betreft een locatie langs de Waal bij Tiel, waar een klimaatdijk wordt gerealiseerd, een achterliggend terrein (het Vijverterrein) wordt verhoogd en de uiterwaard (de Kleine Willemspolder) wordt heringericht met natuur en ruimte voor recreatie ten behoeve waarvan maaiveldverlaging plaatsvindt. Daarnaast wordt er een strang gerealiseerd in de Kleine Willemspolder. Voorliggend rapport is opgesteld om de mogelijke milieueffecten van dit project in beeld te brengen. Op basis van dit rapport kan de provincie als bevoegd gezag voor het waterplan en de ontgrondingsvergunning bepalen of er een MER noodzakelijk is.

In deze aanmeldingsnotitie is conform artikel 2, lid 5 van het Besluit m.e.r., ingezoomd op de volgende onderdelen:

- kenmerken van de activiteit;
- plaats waar de activiteit wordt verricht;
- kenmerken van de gevolgen van de activiteit.

Op basis van de beschrijving en analyse van de eerste twee onderdelen, zijn de kenmerken van de gevolgen van de activiteit beoordeeld voor een aantal aspecten. Deze worden hieronder kort benoemd.

- *Archeologie*

De mogelijke effecten op archeologische waarden zijn middels het uitgevoerde archeologische onderzoek goed in beeld gebracht. Als de werkzaamheden plaatsvinden conform het archeologische advies, dan kan verstoring van de archeologische waarden worden voorkomen. Er is dan geen sprake van een negatief milieueffect.

- *Bodem*

De bestaande bodemkwaliteit is goed in beeld gebracht. Hieruit volgen duidelijke adviezen hoe moet worden omgegaan met vrijkomende grond bij ver- en ontgravingen. Als deze adviezen goed worden opgevolgd, zijn er geen negatieve milieueffecten te verwachten wat betreft bodem. De voorliggende plannen op zich leiden eveneens niet tot bodemverontreiniging.

- *Ecologie*

Er is een natuurtoets uitgevoerd om de effecten in beeld te brengen. Er is geen effect op beschermde natuurmonumenten. Voor wat betreft de Natura 2000-gebieden wordt gesteld dat het plan geen significant verstorend effect heeft op de instandhoudingsdoelstellingen voor de aangewezen habitattypen, leefgebieden en soorten. Voor wat betreft de GNN/GO wordt geconcludeerd er sprake is van positieve effecten, aangezien de plannen bijdragen aan de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen die voor deze gebieden gelden. Wat betreft beschermde flora en fauna-soorten ten slotte is geconcludeerd dat, als wordt gewerkt conform een ecologisch werkprotocol, er geen negatieve effecten zijn, en dat er zelfs positieve effecten te verwachten zijn.

- *Landschap & cultuurhistorie*

Het onderhavige plan zal leiden tot een versterking van de landschappelijke en cultuurhistorische waarde van het projectgebied. Ondanks het feit dat de strang

wordt gerealiseerd ter hoogte van een cultuurhistorisch element, heeft het project overall gezien positieve gevolgen voor dit aspect.

– *Externe veiligheid*

Er is geen sprake van negatieve milieugevolgen. Wel moeten de aanwijzingen over de mogelijke aanwezigheid van explosieven worden opgevolgd.

– *Water*

Wat betreft de rivierkundige effecten wordt geconcludeerd dat sprake is van een neutraal milieueffect. Ditzelfde geldt voor de stabiliteit van de dijk. Wat betreft de kweleffecten klimaatdijk wordt geconcludeerd dat er sprake is van een positief effect op de kweleffecten op het achterliggende gebied; dus van een positief milieueffect.

– *Leefmilieu*

De beschouwde aspecten hierbij zijn geluid en lucht. Bij beide aspecten worden niet zodanige negatieve effecten verwacht dat het noodzakelijk is een m.e.r. te doorlopen.

Bij alle aspecten is ook ingegaan op het onderwerp cumulatie. Deze beoordeling niet tot een wezenlijk andere conclusie geleid dan hierboven beschreven.

Verder is bij de beoordeling van de kenmerken van het effect waar mogelijk ingegaan op het verschil tussen de basisvariant en de plusvariant van het voornemen. Onderstaand schema brengt in beeld op welke wijze de basis- en plusvariant per aspect aan de orde zijn gekomen:

Aspecten	Basisvariant	Plusvariant
Archeologie	De basisvariant is beschouwd	
Bodem	De basisvariant is beschouwd	De plusvariant is beschouwd
Ecologie	De basisvariant en de plusvariant in samenhang getoetst met uitzondering van stikstof op een gedeelte van de plusvariant.	
Landschap & cultuurhistorie	De basisvariant is beschouwd	De plusvariant is beschouwd
Externe veiligheid	De basisvariant is beschouwd	De plusvariant is beschouwd
Water	De effecten van de plusvariant v.w.b. de rivierkundige aspecten zijn kort beschouwd. De basisvariant is beschouwd bij de aspecten kweleffecten klimaatdijk en stabiliteit klimaatdijk.	De plusvariant is beschouwd wat betreft de rivierkundige aspecten. Voor het overige de plusvariant niet separaat beschouwd, maar dit leidt niet tot andere conclusies
Leefmilieu	De basisvariant is beschouwd	De plusvariant is beschouwd

5.2 Conclusie

In voorliggend rapport is beoordeeld of er vanwege de aanleg van de klimaatdijk en de ontgraving die noodzakelijk is voor een maaiveldverlaging en de realisering van de strang in de Kleine Willemspolder belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu zijn te verwachten. De navolgende tabel geeft een overzicht van de beoordeelde milieuaspecten en de daarbij behorende conclusies weer, zoals deze in hoofdstuk 4 aan bod zijn gekomen.

Aspecten	Effecten
Archeologie	0
Bodem	0
Ecologie	0/+
Landschap & cultuurhistorie	+
Externe veiligheid	0
Water	0/+
Leefmilieu	0

Legenda:

X	belangrijk negatief milieueffect
0	waarschijnlijk geen dan wel een verwaarloosbaar effect (incl. mitigerende maatregelen)
0/+	gedeeltelijk positieve effecten
+	positief milieueffect
#	nader onderzoeken op effecten

De uitkomst van de in voorgaande hoofdstukken uitgevoerde toetsing is dat zich ten aanzien van de aspecten archeologie, bodem, ecologie, landschap & cultuurhistorie, externe veiligheid, water en leefmilieu geen belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu zullen voordoen, die om een nadere toetsing vragen. Het is derhalve niet nodig om voor het projectplan Waterwet een m.e.r. te doorlopen en voor de ontgrondingsvergunning een formele m.e.r.-beoordeling op te stellen.

Voor een aantal milieuaspecten heeft het plan FluviaTiel zelfs een positieve invloed. Zo wordt onder andere de landschappelijke kwaliteit vergroot en worden ook de natuurlijke waarden in het kader van de GNN EN GGO versterkt. Ook zijn er positieve gevolgen op de kueleffecten in Tiel Oost als gevolg van het plan.

Gebruikte onderzoeken

1. Archeologisch rapport

Archeologisch bureau- en booronderzoek voor het projectgebied FluviaTiel, gemeente Tiel, VUhs Archeologie, Koen Hebinck & Gerard Boreel, datum december 2014, kenmerk TL-FLTL-14.

2. Bodemrapport

Bodemonderzoeken 'FluviaTiel' te Tiel, MWH Global, kenmerk M14B0112, 20 juni 2014, definitief

3. Natuurtoets

Ecologische beoordeling Natuurtoets FluviaTiel (fase 1), Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998, Gelders Natuurnetwerk en Flora- en faunawet, EcoGroen, kenmerk 15-017, datum 30 juni 2015, status definitief.

4. Onderzoek explosieven

Rapportage opsporing explosieven Project 'FluviaTiel', kenmerk 0214GPR4097.1, 31-01-2014, T&A Survey.

5. Rivierkundig onderzoek

Rivierkundige toetsing ingreep herinrichting Kleine Willemspolder (Fluviatiel Fase 1) Gemeente Tiel, 31 augustus 2015, Definitief, kenmerk C03041.001964.0120, Arcadis.

6. Rapport kweleffecten

Rapport Kweleffectbepaling VO FluviaTiel, beschrijving modelvarianten en resultaten, Grontmij, 17 september 2015, concept, kenmerk 346721

7. Rapport waterkering

Rapport Waterkering Fluviatiel, Gemeente Tiel, Arcadis, 7 oktober 2015, kenmerk 078171334:A.3 status definitief

Bijlagen

Bijlage 1: Archeologisch rapport

Archeologisch bureau- en booronderzoek
voor het plangebied FluviaTiel,
gemeente Tiel

Koen Hebinck & Gerard Boreel

Zuidnederlandse Archeologische Notities

###

Amsterdam 2014
VUhbs Archeologie

De serie *Zuidnederlandse Archeologische Notities* is een uitgave van VUHbs archeologie, Amsterdam

COLOFON

Opdrachtgever: Gemeente Tiel
Bevoegd gezag: Gemeente Tiel, mevr. drs. A.E.I. Schuuring
Project: Tiel, FluviaTiel
Type onderzoek: Archeologisch bureauonderzoek en verkennend inventariserend
veldonderzoek door middel van boringen
Uitvoerder: VUHbs archeologie
Plaats documentatie: VUHbs, Archis, e-depot
CIS-code: 63560
Projectcode: TL-FLTL-14
Coördinaten: 158.650/433.405
159.510/434.685
159.915/433.440
158.815/433.050
Provincie, gemeente: Gelderland, Tiel
Kaartblad: 39D
Omvang plangebied: ca. 69 ha.
Status: **Concept**
Datum: December 2014
Auteurs: drs. K.A. Hebinck & drs. G.L. Boreel
Redactie: drs. G.L. Boreel
Autorisatie: drs. G.L. Boreel
ISBN: ###

©VUHbs archeologie, Amsterdam, december 2014
De Boelelaan 1105
1081 HV Amsterdam

INHOUD

SAMENVATTING

I	INLEIDING	1
	1.1 Kader en motivatie	1
	1.2 Doel en vraagstelling van het onderzoek	1
	1.3 Opzet van het rapport	1
2	ONDERZOEKSSTRATEGIE	3
3	BUREAUONDERZOEK	4
	3.1 Doelstelling	4
	3.2 Methode	4
	3.3 Resultaten	5
	3.3.1 Onderzoeksgebied (LS01)	5
	3.3.2 Huidige situatie (LS02)	5
	3.3.3 Landschap (LS04)	6
	3.3.4 Archeologie en historische situatie (LS03 en LS04)	9
	3.3.5 Archeologische verwachting (LS05)	11
4	INVENTARISEREND VELDONDERZOEK	13
	4.1 Doelstelling	13
	4.2 Methode	13
	4.3 Resultaten verkennend booronderzoek binnendijkse deel (deelgebied I en IV)	14
	4.3.1 Bodemopbouw	14
	4.3.2 Archeologische indicatoren	16
	4.3.3 Landschappelijke en archeologische interpretatie	16
	4.4 Resultaten verkennend booronderzoek buitendijkse deel (deelgebied III)	17
	4.4.1 Bodemopbouw	17
	4.4.2 Archeologische indicatoren	20
	4.4.3 Ontwikkeling uiterwaard	20
	4.4.4 Archeologische verwachting uiterwaard	21
	4.5 Resultaten veldverkenning (deelgebied III)	21
5	CONCLUSIE	23
6	AANBEVELINGEN	25
	LITERATUUR	27

BIJLAGEN

Bijlage 1	Tiel, FluviaTiel. Topografische kaart met de ligging van het plangebied. (bron: Topografische Dienst Nederland)
Bijlage 2	Tiel, FluviaTiel. Plangebied met de ligging van de deelgebieden op een uitsnede van de GBKN (bron: gemeente Tiel).
Bijlage 3	Tiel, FluviaTiel. Plangebied geprojecteerd op de geologische kaart (Verbraeck 1984, blad Tiel West (39W)).
Bijlage 4	Tiel, FluviaTiel. Uitsnede van de paleogeografische kaart van de Rijn-Maasdelta (bron: Cohen 2012).

Bijlage 5	Tiel, FluviaTiel. Uitsnede van de beleidsadvieskaart van de gemeente Tiel (bron: De Boer et al. 2009).
Bijlage 6	Tiel, FluviaTiel. Modelontwikkeling van bedijkte uiterwaard met sprongsgewijze verplaatsing van hoofdgeul en vorming van strangen. (bron: Hesselink 2002).
Bijlage 7	Tiel, FluviaTiel. Deelgebieden I, III en IV geprojecteerd op het AHN (bron: www.ahn.nl)
Bijlage 8	Tiel, FluviaTiel. Archeologische waarnemingen en onderzoeken rondom het plangebied (bron: Archis2).
Bijlage 9	Tiel, FluviaTiel. Het plangebied op de kadastrale minuut uit 1830 (bron: www.watwaswaar.nl).
Bijlage 10	Tiel, FluviaTiel. Het huis Latenstein op de kadastrale minuut geprojecteerd op de huidige topografie.
Bijlage 11	Tiel FluviaTiel. Het plangebied op historische kaarten.
Bijlage 12	Tiel, FluviaTiel. Historische kaarten van de uiterwaard bij Tiel (bron: www.geldersarchief.nl).
Bijlage 13	Tiel, FluviaTiel. Boorpuntenkaart. Overzichtskaart van de deelgebieden I, III en IV met de ligging van de raaien.
Bijlage 14	Tiel, FluviaTiel. Boorpuntenkaart. Detailkaarten.
Bijlage 15	Tiel, FluviaTiel. Lithogenetische profielen van het plangebied.
Bijlage 16	Tiel, FluviaTiel. Ouderdomskaart van de uiterwaard in deelgebied III.
Bijlage 17	Tiel, FluviaTiel. Overzicht van de in het veld waargenomen historisch geografische elementen binnen deelgebied III.
Bijlage 18	Tiel, FluviaTiel. Advieskaart deelgebied III.
Bijlage 19	Tiel, FluviaTiel. Advieskaart deelgebied III geprojecteerd op het voorlopig ontwerp (bron: gemeente Tiel).
Bijlage 20	Tiel, FluviaTiel. Advieskaart deelgebied III geprojecteerd op de wateropgave Tiel-oost (bron: gemeente Tiel).
Bijlage 21	Tiel, FluviaTiel. Boorstaten.
Bijlage 22	Tiel, FluviaTiel. Overzicht van de archeologische perioden.

SAMENVATTING

In opdracht van de gemeente Tiel heeft VUHbs archeologie een archeologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het plangebied FluviaTiel. Het plangebied zal worden herontwikkeld om de huidige waterkerende Echteldsedijk toekomstbestendig te maken met het oog op de hogere waterstanden in de Waal. De dijk moet onderdeel worden van een landschap waar wonen, recreëren en natuur een plaats krijgen.¹ De werkzaamheden die met deze ontwikkeling gepaard gaan, zullen de bodem en de eventueel aanwezige archeologische resten mogelijk verstoren. De gemeente Tiel heeft daarom VUHbs verzocht voor het plangebied een bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek door middel van verkennende boringen uit te voeren, zodat meer inzicht wordt verkregen in de archeologische verwachting ervan en of er aanvullend onderzoek noodzakelijk zal zijn.

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat waarschijnlijk het grootste deel van het binnendijkse deel van het plangebied (deelgebieden I, IV V en VI en het zuidelijke deel van deelgebied VII), in tegenstelling tot de beleidsadvieskaart van de gemeente Tiel, ligt op de beddinggordel van de Linge. In deze gebieden kunnen archeologische resten en/of sporen verwacht worden uit de periode vanaf de Middeleeuwen. Het noordelijke deel van het plangebied ligt waarschijnlijk op oeverafzettingen van de Linge op komklei. Mogelijk zijn hier nog (oever)afzettingen van de stroomgordels van Bommel en/of Echteld aanwezig en kunnen er ook archeologische resten en/of sporen uit de IJzertijd en Romeinse Tijd worden verwacht. De actuele trefkans is sterk afhankelijk van de intactheid van het bodemprofiel. Door de ligging binnen de bebouwing kan de bodem in belangrijke mate (plaatselijk) verstoord zijn waardoor archeologische resten en/of sporen zijn verdwenen. In het buitendijkse deel van het plangebied (deelgebied II en III) worden vondsten en/of structuren uit de Nieuwe Tijd verwacht. Het zal in deelgebied III hierbij vooral gaan om kribconstructies uit verschillende perioden, maar ook oeverversterkingen of aanlandconstructies. Deelgebied II omvat de Vluchthaven. Dit deelgebied is tot op heden open water geweest. In dit deel worden voornamelijk resten in de vorm van scheepswrakken verwacht.

Het veldonderzoek heeft uitgewezen dat in zowel deelgebied I als deelgebied IV de top van de oeverafzettingen van de Linge verstoord is. Hierdoor zullen ook de eventueel aanwezige archeologische resten op dit niveau niet meer aanwezig zijn. Alleen in het zuidwestelijke deel van deelgebied I is de bodem in mindere mate verstoord en zijn nog grotere delen van de oeverafzettingen intact. Er zijn hier echter geen aanwijzingen gevonden in de vorm van een laklaag of cultuurlaag in de top van de oeverafzettingen die kunnen duiden op de aanwezigheid van archeologische resten en/of sporen. Hierdoor wordt voor zowel deelgebied I als deelgebied IV archeologisch vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht.

In deelgebied III is de bodemopbouw grotendeels intact en kunnen de verschillende oeverconstructies nog deels bewaard gebleven zijn. Het gaat hierbij met name om de zone rondom de dijk uit 1818 die nu nog aanwezig is. De (vooral houten) structuren zullen hier, voor zover deze niet zijn verspoeld, goed bewaard gebleven zijn. In het zuiden zijn de verschillende constructies nu nog duidelijk aanwezig in de vorm van twee parallel gelegen strekdammen. In het overige deel van de uiterwaard kunnen mogelijk nog resten in de vorm van scheepswrakken aanwezig zijn.

¹ www.tiel.nl

I INLEIDING

I.1 KADER EN MOTIVATIE

In opdracht van de gemeente Tiel heeft VUhs archeologie een archeologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het plangebied FluviaTiel. Het plangebied zal worden herontwikkeld om de huidige waterkerende Echteldsedijk toekomstbestendig te maken met het oog op de hogere waterstanden in de Waal. De dijk moet onderdeel worden van een landschap waar wonen, recreëren en natuur een plaats krijgen.² De werkzaamheden die met deze ontwikkeling gepaard gaan, zullen de bodem en de eventueel aanwezige archeologische resten mogelijk verstoren. De gemeente Tiel heeft daarom VUhs verzocht voor het plangebied een bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek door middel van verkennende boringen uit te voeren, zodat meer inzicht wordt verkregen in de archeologische verwachting ervan en of er aanvullend onderzoek noodzakelijk zal zijn.

I.2 DOEL EN VRAAGSTELLING VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het onderzoek is het opsporen en in kaart brengen van de eventueel in het onderzoeksgebied aanwezige archeologische vindplaatsen. Aan de hand van bestaande bronnen dient informatie verworven te worden over bekende of te verwachten archeologische resten en/of sporen. Deze informatie moet resulteren in een gespecificeerde verwachting, die in het aansluitende stadium van het onderzoek wordt getoetst door middel van verkennend booronderzoek. Het booronderzoek heeft tot doel de bodemopbouw en de eventueel aanwezige archeologische resten en/of sporen binnen het plangebied in kaart te brengen. Uiteindelijk dient het onderzoek te resulteren in een advies ten aanzien van eventueel archeologisch vervolgonderzoek. De vraagstelling van het onderzoek is als volgt:

- 1) Wat is de geologische opbouw van het plangebied? Is de bodem nog intact?
- 2) Wat zijn de bekende en verwachte archeologische resten en/of sporen binnen het onderzoeksgebied?
- 3) Wat kan er gezegd worden over de aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van deze archeologische waarden en aardwetenschappelijke eigenschappen?
- 4) Kan de in antwoord op vraag 2 uitgesproken verwachting onderschreven en aangevuld worden op basis van veldwaarnemingen? Welke informatie leveren deze waarnemingen ten aanzien van het karakter, de omvang, datering, gaafheid en conservering van de eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen?
- 5) Wat zijn de te nemen vervolgstappen om te komen tot een waardering van de eventueel aanwezige archeologische resten, op basis waarvan uiteindelijk een beleidsbeslissing (meestal een selectiebesluit) genomen kan worden?

I.3 OPZET VAN HET RAPPORT

De verslaglegging is per uitgevoerd onderdeel van het onderzoek samengesteld. In hoofdstuk 2 zullen de resultaten van het bureauonderzoek worden beschreven (vraag-1, 2 en 3). Als toets en in aanvulling op het bureauonderzoek zal in hoofdstuk 3 het inventariserend veldonderzoek door middel van boringen worden beschreven (vraag-4). Afsluitend zal een conclusie (hoofdstuk 4) en een advies

² www.tiel.nl

(hoofdstuk 5) gegeven (vraag-5) worden ten aanzien van eventuele vervolgstappen in het kader van de archeologische monumentenzorg.

Voorliggend rapport is een gecombineerd bureau- en booronderzoek. Een archeologisch bureauonderzoek bestaat uit literatuur- en bronnenonderzoek, een inventarisatie van bekende archeologische waarnemingen van het plangebied en de nabije omgeving (doorgaans aangeduid als het onderzoeksgebied), en een analyse van beschikbaar geologisch, archeologisch en historisch kaartmateriaal. Er worden gegevens geïnventariseerd die betrekking hebben op het historische, het huidige en het toekomstige gebruik van het bestemmingsplangebied. Om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over de archeologische verwachting van het plangebied worden de verschillende verzamelde gegevens geanalyseerd en onderling gecombineerd. Deze combinatie wordt aangeduid als een gespecificeerde archeologische verwachting. Het is een hypothese met betrekking tot de te verwachten archeologie binnen het plangebied op basis van reeds bekende gegevens. De verwachting wordt, waar mogelijk, gespecificeerd naar aard, omvang, datering, diepteligging, gaafheid en conservering.

Om de gestelde hypothese te toetsen is in de eerste instantie inventariserend veldonderzoek noodzakelijk. Het plangebied heeft volgens de archeologische beleidsadvieskaart van de gemeente Tiel een hoge tot lage archeologische verwachting. Doordat het plangebied groter is dan 10.000 m², schrijft het gemeentelijk beleid, ook voor de gebieden met een lage verwachting, archeologisch vooronderzoek voor. Dit onderzoek vindt plaats in de vorm van een bureauonderzoek in combinatie met een verkennend booronderzoek.

Het archeologisch onderzoek is uitgevoerd conform de eisen die gesteld worden in de Kwaliteitsnorm voor de Nederlandse Archeologie (KNA versie 3.3).³ Het veldwerk is uitgevoerd volgens het Plan van Aanpak⁴ in de periode van 9 tot 22 oktober 2014 door drs. K.A. Hebinck en W.J.M.M. Jozen. Het project werd inhoudelijk begeleid door drs. G.L. Boreel.

³ De inhoud van de KNA kan geraadpleegd worden op www.sikb.nl.

⁴ Boreel 2014.

3 BUREAUONDERZOEK

3.1 DOELSTELLING

Het doel van het bureauonderzoek is aan de hand van bestaande bronnen informatie te verwerven over bekende of verwachte archeologische resten en/of sporen, binnen een omschreven gebied.⁵ Hierbij zullen gegevens verzameld worden met betrekking tot de aan- of afwezigheid, het karakter, de omvang, datering, gaafheid en conservering van archeologische en cultuurhistorische waarden en aardwetenschappelijke gegevens. Het dient te resulteren in een gespecificeerde verwachting, op basis waarvan een beslissing genomen kan worden ten aanzien van eventueel vervolgonderzoek.

3.2 METHODE

Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de specificaties uit de KNA 3.3 (LS01 t/m LS06). Een eerste stap hierin is het afbakenen van het plan- en onderzoeksgebied en het vaststellen van de consequenties van toekomstig gebruik (LS01). In de volgende stappen wordt achtereenvolgens vastgesteld wat de huidige situatie is (LS02), hoe de historische situatie is en of er verstoringen bekend zijn (LS03) en wat de bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens zijn (LS04). Voor de beschrijving van de archeologische waarden wordt gebruik gemaakt van Archis2, de online archeologische database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) en de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) en, indien van toepassing, van informatie over eerder gedaan onderzoek en archeologische waarnemingen. Naast deze informatie wordt ook gebruik gemaakt van provinciale en gemeentelijke beleids- en verwachtingskaarten. Voor onderhavig onderzoek is gebruik gemaakt van de archeologische verwachtings- en beleidskaart van de gemeente Tiel⁶ en de recent verschenen archeologische verwachtingskaart van de uiterwaarden.⁷ De aardwetenschappelijke waarden worden beschreven aan de hand van geologische, geomorfologische en bodemkundige kaarten en het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).⁸ Op basis van de in boven beschreven specificaties verkregen gegevens wordt een gespecificeerd verwachtingsmodel opgesteld (LS05), waarin zo gedetailleerd mogelijk de verwachte archeologische resten beschreven worden. Onderhanden rapportage is opgesteld volgens specificatie LS06. Van de gebruikte bronnen wordt een overzicht gegeven in tabel 1.

⁵ Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, KNA 3.3.

⁶ Bekius et al. 2005 en De Boer et al. 2009.

⁷ Cohen *et al.* 2014.

⁸ www.ahn.nl

ARCHIS (Archeologisch Informatie Systeem)	http://www.archis2.archis.nl
WatWasWaar (historisch kaartmateriaal)	http://www.watwaswaar.nl
Bing Maps (recent kaartmateriaal en luchtfoto's)	http://www.bing.com/maps
AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland)	http://www.ahn.nl
Gelders Archief (historisch kaartmateriaal)	http://www.geldersarchief.nl
Verwachtingskaart uiterwaarden	http://www.archeologieinnederland.nl
Literatuur	zie tekst

Tabel 1. Overzicht van de voor het bureauonderzoek gebruikte bronnen.

3.3 RESULTATEN

3.3.1 PLANGEBIED (LSO1)

Het plangebied bevindt zich in het oosten van Tiel. De ligging van het plangebied is weergegeven in bijlage 1. Het plangebied heeft in totaal een oppervlakte van ca. 69 hectare en wordt gekenmerkt door sterk uiteenlopend landgebruik. Hierdoor is het plangebied opgedeeld in zeven deelgebieden. De ligging van de deelgebieden is weergegeven in bijlage 2.

- Deelgebied I ligt in het westelijke deel van het plangebied en wordt begrensd door Fabriekslaantje, Lijsterstraat, Nachtegaallaan en Echteldsedijk. Het deelgebied heeft een oppervlak van bijna 3,7 ha.
- Deelgebied II wordt gevormd door de huidige vluchthaven en het recent bebouwde terrein tussen het Fabriekslaantje en de Echteldsedijk, ten noorden daarvan. Laatstgenoemde bebouwde terrein maakt deel uit van het huidige plangebied, maar hier is in 2007 al een booronderzoek uitgevoerd.⁹ Dit deel is daarom niet meegenomen in het huidige onderzoek. Het deelgebied heeft een omvang van ca. 9,7 ha.
- Deelgebied III wordt gevormd door de uiterwaard van de Waal, tussen de vluchthaven en het Amsterdam-Rijnkanaal. Het heeft een omvang van bijna 37 ha.
- Deelgebied IV wordt globaal begrensd door Zwaluwstraat in het westen, de Vijverlaan in het noorden, de voormalige vuilstort in het oosten en de Echteldsedijk in het zuiden. Het terrein heeft een omvang van ca. 6,2 ha.
- Deelgebied V wordt ingesloten door deelgebied IV en de Vijverlaan en heeft een oppervlak van ca. 8000 m².
- Deelgebied VI wordt gevormd door de voormalige vuilstort in het oostelijke deel van het plangebied en heeft een omvang van 11,6 ha.
- Deelgebied VII ligt in het noorden van het plangebied en wordt begrensd door de Vijverlaan, de Oude Medelsestraat, het Amsterdam-Rijnkanaal en de voormalige vuilstort. De omvang van het terrein bedraagt 19,7 ha.

3.3.2 HUIDIGE SITUATIE (LSO2)

Het plangebied wordt zoals gezegd gekenmerkt door een sterk uiteenlopend landgebruik. Deelgebied I bestaat voornamelijk uit grasland en een klein deel is bos. In de hoek Lijsterstraat-Nachtegaallaan staat

⁹ ARCHIS-onderzoeksmelding 24204; Boreel/Lotte 2007.

wat bebouwing. Deelgebied II bestaat voornamelijk uit open water, terwijl het noordelijk deel is bebouwd. De uiterwaard in deelgebied III is voornamelijk in gebruik als grasland, met hier en daar open water en bosschages. Deelgebied IV ligt braak, heeft een zeer onregelmatig reliëf en verschillende bosschages. Deelgebied V is in gebruik door een schroothandel en is half verhard. Het terrein van de voormalige vuilstort, deelgebied VI, is ingericht als park. Er bevindt zich hier een pakket grond en/of vuil tot een hoogte van ca. 15 m. Deelgebied VII, tot slot, is grotendeels bebouwd en in gebruik als bedrijventerrein. In de zuidoosthoek bevindt zich een woonwagenkamp.

3.3.3 LANDSCHAP (LSO4)

Het plangebied ligt in het Midden Nederlandse rivierengebied. De archeologische trefkans in het rivierengebied hangt in hoge mate samen met de geologische opbouw van dit gebied, omdat de bewoning zich voor de bedijkingen in de Late Middeleeuwen vooral concentreerde op de relatief hooggelegen en daardoor droge delen.

Tijdens de laatste IJstijd, het Weichselien (115.000 - 10.000 jaar geleden), was de Rijn een vlechtende rivier die in brede, in oudere sedimenten ingesneden dalen, onder periglaciale omstandigheden vooral grof zand en grind afzette. Deze sedimenten behoren tot de Formatie van Kreftenheye.¹⁰ Vanaf het Laat-Glaciaal tot in het Vroeg-Holoceen werd door inmiddels meanderende, maar zich nog steeds insnijdende rivieren, op deze zanden en grinden een pakket compacte, zandige klei afgezet. Deze zogenaamde Laag van Wijchen wordt gevormd door klei die tijdens overstromingen in de riviervlakte werd afgezet en waar vervolgens zand inwaaide. Deze pleistocene afzettingen liggen binnen het onderzoeksgebied op een diepte van 6 tot 7 m –mv.¹¹ Aan het begin van het Holoceen ontstonden onder invloed van de zeespiegelstijging vanuit deze pleistocene riviervlakte de meanderende rivieren, zoals die nu in het rivierengebied aanwezig zijn. In het Holoceen hebben de Rijn- en Maastakken zich binnen de Rijn-Maasdelta vaak verlegd door rivierverleggingen ('avulsies'), waardoor een gecompliceerd netwerk is ontstaan van stroomgordels van verschillende ouderdom, die veelal bedekt zijn met jongere afzettingen.¹²

Deze ontwikkeling heeft geleid tot het huidige beeld van de Rijn-Maasdelta, waarbij de holocene beddinggordels te herkennen zijn als zandlichamen omgeven door oeverafzettingen van sterk siltig zand tot sterk siltige klei en de fijnere komafzettingen van zwak siltige klei. Deze afzettingen behoren tot de Formatie van Echteld. Binnen de Formatie van Echteld worden, op grond van wijze van afzetting en lithologische karakteristieken, een aantal lithogenetische eenheden onderscheiden. De belangrijkste lithogenetische eenheden zijn beddingafzettingen, oeverafzettingen en komafzettingen.¹³ De beddingafzettingen worden binnen de rivierbedding afgezet en bestaan hoofdzakelijk uit zand. De oever- en komafzettingen zijn gevormd op het moment dat de rivier buiten de oevers trad en het sediment bij lagere stroomsnelheden kon worden afgezet buiten de bedding. Hoe groter de afstand tot de bedding, des te fijner de afzettingen. Binnen de komafzettingen komen veelal veenlagen voor, die gerekend worden tot de Formatie van Nieuwkoop. Door de sterkere sedimentatie op de oeverwallen liggen deze hoger in het landschap. Dit is later nog versterkt door een verschil in de mate van klink tussen de bedding- en oeverafzettingen en de komafzettingen, waardoor de stroomgordels nu hoger binnen het omringende komgebied liggen.¹⁴ De stroomgordels vorm(d)en hierdoor geschikte bewoningsplaatsen in het rivierengebied en hebben derhalve een hoge archeologische trefkans. Voor de

¹⁰ De Mulder *et al.* 2003, 329.

¹¹ Cohen *et al.* 2009.

¹² Berendsen/Stouthamer, 2001, 71-76.

¹³ De Mulder *et al.* 2003, 332-335.

¹⁴ Berendsen 2004, 188.

nattere komgebieden geldt een lage archeologische verwachting. Oeverafzettingen op de overgang van beddinggordels naar de komgebieden hebben een middelhoge verwachting.

Het plangebied bevindt zich op en langs de stroomgordels van de Linge en de Waal. De Linge was actief van 190 voor Chr. totdat deze werd afgedamd tussen 1259 en 1304 na Chr.¹⁵ Het binnendijkse deel van het plangebied bevindt zich al lange tijd binnen de bebouwde kom van Tiel, waardoor het op de meeste aardkundige kaarten niet is gekarteerd. Dit heeft geleid tot onzekerheid over de opbouw van de ondergrond en de beschikbare bronnen spreken elkaar dan ook tegen. Volgens de geologische kaart bevinden zich in de uiterste noordoosthoek van het plangebied beddingafzettingen.¹⁶ Ook het gebied ten zuiden van de Medelsestraat/Latensteinseweg ligt volgens deze kaart op beddingafzettingen. In het tussenliggende deel zouden oever- op komafzettingen aanwezig zijn (zie bijlage 3). De paleogeografische kaart van de Rijn-Maasdelta¹⁷ interpreteert de beddingafzettingen in het noordoostelijke deel van het plangebied als afzettingen van de stroomgordel van Echteld. In afwijking op de geologische kaart veronderstelt de paleogeografische kaart een nog oudere stroomgordel in het centrale deel van het plangebied, namelijk de stroomgordel van Bommel. Bovendien wordt de noordelijke begrenzing van de beddinggordel van de Linge zuidelijker geplaatst dan op de geologische kaart (zie bijlage 4). De Cultuurhistorische Waardenkaart¹⁸ van de gemeente Tiel heeft het kaartbeeld van de paleogeografische kaart overgenomen als geomorfogenetische ondergrond (zie bijlage 5), waardoor ook volgens deze kaart binnen het grootste deel van het binnendijkse deel van het plangebied oever- op komafzettingen worden verwacht. Ook het onderzoek van Willemse & Verhelst naar de genese van de Linge in Tiel uit 2012 suggereert een smallere beddinggordel van de Linge dan is weergegeven op de geologische kaart.¹⁹

De verschillende (archeologische) booronderzoeken en de boringen van het DINOlaket²⁰ lijken echter eerder het beeld van de geologische kaart te bevestigen dan het beeld op de overige kaarten met de zuidelijkere begrenzing van de beddinggordel van de Linge. Zo zijn er bij alle onderzoeken ten zuiden van de Medelsestraat/Latensteinseweg, onder meer bij het booronderzoek op het Vijverterrein²¹ en aan de Kievitstraat²², beddingafzettingen aangetroffen die waarschijnlijk kunnen worden toegeschreven aan de Linge. Ook recentelijk zijn bij een booronderzoek op een terrein aan de Hoogendijkstraat oever- op beddingafzettingen van de Linge aangetroffen.²³ Bij een booronderzoek in de Vogelbuurt zijn ook in het grootste deel van het onderzochte terrein beddingafzettingen aangetroffen. In de meest noordelijke boringen, langs de Medelsestraat, ontbreken de beddingafzettingen van de Linge.²⁴ Hieruit blijkt dat de noordelijke grens van de beddinggordel van de Linge, overeenkomstig de geologische kaart, ter plaatse van de Medelsestraat ligt. Dit komt verder ook nog naar voren uit de verschillende onderzoeken ten noorden van de Medelsestraat/Latensteinseweg, waar geen beddingafzettingen van de Linge zijn aangetroffen.²⁵ Ook de beddinggordels van Echteld en Bommel zijn hier niet aangetroffen.

Samen met de boringen van DINOlaket lijken deze boringen het beeld te bevestigen dat de Medelsestraat/Latensteinseweg op de noordelijke grens ligt van de beddinggordel van de Linge en dat ten noorden hiervan alleen oever- op komafzettingen aanwezig zijn. De stroomgordel van Echteld zou

¹⁵ Berendsen/Stouthamer 2001, appendix 4; Wientjes 2001, 134 - 135.

¹⁶ Verbrack 1984.

¹⁷ Cohen *et al.* 2012.

¹⁸ De Boer *et al.* 2009, kaartbijlage 3.

¹⁹ Willemse/Verhelst 2012, figuur 14.

²⁰ www.dinoloket.nl.

²¹ Meij 2004.

²² Boshoven 2012.

²³ Boreel, in voorb.

²⁴ Beckers/Hanemaaijer 2010.

²⁵ Meij 2006 en Breda/Van der Zee 2010.

daarmee sterker in noordelijke richting afbuigen dan op de verschillende kaarten wordt verondersteld. Voor het huidige plangebied betekent dit dat, met uitzondering van deelgebied VII en het noordelijke deel van deelgebied VI, binnen het grootste deel van het binnendijkse deel beddingafzettingen van de Linge worden verwacht.

Het buitendijkse deel van het plangebied (deelgebied II en III) ligt geheel op afzettingen van de Waal. De Waal is actief vanaf 21 jaar na Chr.²⁶ In de 11de eeuw is men begonnen met de bedijking van de rivieren, waarbij voor de Waal geldt dat deze rond 1200 na Chr. geheel was bedijkt. Nadien vond er alleen nog sedimentatie plaats binnen de uiterwaarden van de bedijkte rivieren. Alleen bij een dijkdoorbraak werd er nog binnendijks sediment afgezet. In de uiterwaarden is na de bedijking, vooral bij de Waal, het proces van sedimentatie en erosie versterkt en heeft de geul zich tussen de dijken nog kunnen verplaatsen. Dit heeft zich vooral bij de Waal sterk voorgedaan, omdat de Waal een steeds groter deel van de afvoer overnam ten koste van de Nederrijn-Lek en IJssel.

In het algemene beeld van de ontwikkeling vanaf de 16de eeuw van de uiterwaarden tussen Nijmegen en Tiel wordt uitgegaan van een grote morfodynamiek van de Waal met een snelle laterale verplaatsing van de hoofdgeul. De ontwikkeling wijkt echter af van de natuurlijke onbedijkte rivieren door de beperkingen die door de aanwezigheid van de dijken werden opgelegd aan de rivier. De Rijntakken, en dan vooral de Waal, werden na de bedijking gekenmerkt door het voorkomen van zandbanken en eilanden. Voor de uiterwaarden van de Midden-Waal tussen Nijmegen en Tiel geldt dat het grootste deel ervan gevormd is na 1600 en dat slechts een zeer klein deel stamt van vóór de bedijking.²⁷ De oudste delen zijn over het algemeen te vinden in het oostelijke (stroomopwaartse) deel van de uiterwaarden, doordat deze zich in westelijke (stroomafwaartse) richting hebben uitgebouwd. Het algemene beeld laat zien dat de ontwikkeling in fasen is gegaan, waarbij stroomafwaarts van een zandbank een nieuwe is ontstaan. Bij dit proces van laterale aanwas heeft de mens in de loop van de tijd een toenemende invloed gehad.²⁸ Door de aanleg van wilgenbossen op de nieuw ontstane eilanden – de rijswaarden – werd de opslibbing gestimuleerd. De geul tussen het eiland en de dijk slibde bovenstrooms dicht en werd in veel gevallen ook afgedamd. Dit proces kon zich meerdere keren herhalen, waardoor een patroon van parallel lopende strangen is ontstaan zoals weergegeven in bijlage 6.²⁹ Een dergelijke structuur is ook binnen deelgebied III op het AHN herkenbaar (zie bijlage 7). Voor het plangebied geldt dat het deel van de uiterwaard in deelgebied III volgens de ouderdomskaart van de Midden-Waal geheel is gevormd na 1600 en dat in de ontwikkeling drie fases zijn te onderscheiden.³⁰ Dit beeld zal op basis van het huidige onderzoek nader worden gespecificeerd.

Op de geomorfologische kaart en de bodemkaart zijn zowel het binnendijkse als het buitendijkse deel van het plangebied niet gekarteerd. Op basis van de bodemtypes in de omgeving worden er in de uiterwaard vooral ooivaaggronden en in de lagere delen ook poldervaaggronden verwacht. Ooivaaggronden zijn sterk verbruinde, goed gehomogeniseerde kleigronden met een goede interne drainage.³¹ Deze gronden zijn te vinden op de relatief hoge en droge gronden in het rivierengebied. Poldervaaggronden zijn jonge kleigronden die geheel gerijpt zijn, maar geen verdere bodemvorming hebben ondergaan.³² Door de rijping komen in veel gevallen nabij het oppervlak al roestvlekken voor. In het binnendijkse deel zullen door de ligging op de beddinggordel van de Linge van oorsprong vooral

²⁶ Cohen 2012.

²⁷ Hebinck 2008.

²⁸ Middelkoop 1997.

²⁹ Hesselink 2002.

³⁰ Hebinck 2008.

³¹ De Bakker/Schelling 1989, 161.

³² De Bakker/Schelling 1989, 158.

ooivaaggronden voorkomen. De natuurlijke bodems zullen hier echter in belangrijke mate zijn verstoord.

3.3.4 ARCHEOLOGIE EN HISTORISCHE SITUATIE (LSO3 EN LSO4)

Het plangebied ligt ten (zuid)oosten van de nederzetting Zandwijk. De naam van de plaats, *Sandewihc* of *Zantwich*, komt voor in historische bronnen uit het jaar 893 en 1022.³³ In de oudste vermelding wordt Zandwijk genoemd op de goederenlijst van de abdij van Prüm.³⁴ Hoewel Zandwijk dus al aan het einde van de 9^{de} eeuw moet hebben bestaan, laten verschillende archeologische onderzoeken zien dat de belangrijkste sporen in de langgerekte nederzetting dateren vanaf de Ottoonse tijd (vanaf midden 10^{de} eeuw).³⁵ De nederzetting lijkt in deze periode in korte tijd te zijn aangelegd. Het vondstmateriaal wijst in de richting van een handelsfunctie van de nederzetting en de bloei van de nederzetting valt samen met die van de Tielse binnenstad. Na de Ottoonse periode lijkt het grootste deel van Zandwijk buiten gebruik te zijn geraakt en lijkt de bewoning zich terug te trekken rond de kerk van het dorp.³⁶ Pas vanaf de tweede helft van de 13^{de} eeuw dateren sporen in het meest zuidelijke deel van plangebied Binnenheuvel. Vanaf deze periode lijkt de bewoning in Zandwijk weer uit te breiden. Bij onderzoek op het terrein van de Prins Willem Alexanderschool, nabij het huidige plangebied, zijn sporen gevonden die er op wijzen dat dit terrein vanaf de 12^{de} eeuw deel uitmaakt van de nederzetting Zandwijk.³⁷ Ook recentelijk zijn bij een onderzoek aan het Fabriekslaantje sporen aangetroffen uit deze periode.³⁸

Binnen het plangebied zelf zijn geen waarnemingen uit deze periode bekend (zie bijlage 8). Wel zijn er in het gebied ten oosten van Zandwijk in het verleden, naast de eerder genoemde onderzoeken, nog verschillende onderzoeken uitgevoerd. Zo is er in 1998 voor de dijkverbetering van het dijkvak IJzendoorn-Tiel een booronderzoek uitgevoerd. In de boringen, die gezet zijn binnen het huidige plangebied, zijn geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van archeologische resten.³⁹ Ook bij de onderzoeken op het Vijverterrein⁴⁰ en in de Vogelbuurt⁴¹ zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen. Voor het Vijverterrein geldt dat hier uit de boringen bleek dat het terrein tot grote diepte is verstoord.

In het oostelijke deel van het plangebied, ter plaatse van het huidige woonwagenkamp in deelgebied VII, lag het laatmiddeleeuwse versterkte huis Latenstein. Op de kadastrale minuut (bijlage 9 en 10) is hier nog een omgracht terrein te zien. Op de kaarten van eind 19^{de} en begin 20^{de} eeuw (bijlage 11) is het huis nog wel weergegeven, maar lijkt de gracht te zijn gedempt. De situatie van het huis in 1921 is te zien in figuur 3.1. Het huis is te zien tot op de topografische kaart uit 1966. Hierna is het gesloopt. Bij het booronderzoek dat is uitgevoerd voor de watergangen in het plangebied Latenstein is hier in één boring een pakket aangetroffen dat is geïnterpreteerd als dempingpakket van de gracht.⁴²

³³ Verhelst 2006.

³⁴ *idem.*, 55.

³⁵ *idem.*, 55-60.

³⁶ Verhelst 2006, 61.

³⁷ Van Renswoude/Verhelst in voorb.

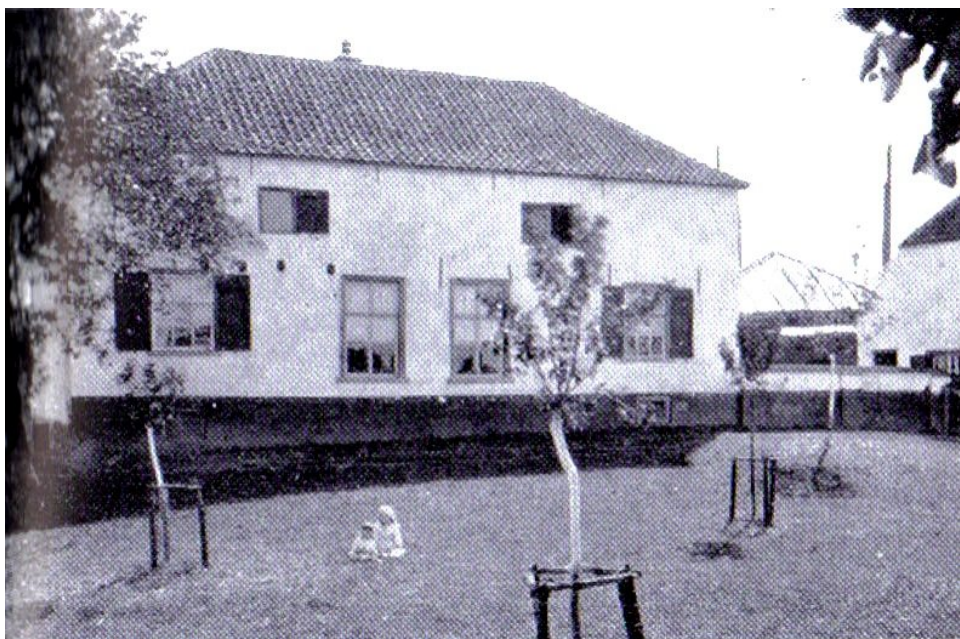
³⁸ Van den Brink/Van Renswoude 2014.

³⁹ Schute 1998, 5.

⁴⁰ Meij 2004.

⁴¹ Beckers/Hanemaaijer 2010.

⁴² Breda/Van der Zee 2010, 12.



Figuur 3.1. Tiel, FluviaTiel. Het huis Latenstein op een foto uit 1921.

Het overige deel van het plangebied is lange tijd onbebouwd en voornamelijk in gebruik geweest als bouw- en grasland. Op de kadastrale minuut (bijlage 9) en op de rivierkaart uit 1835 (bijlage 12k) is alleen langs de Waaldijk in deelgebied II, IV en VI enige bebouwing te zien. Het betreft in deelgebied II het Veerhuis. In deelgebied IV ligt de Kleine Reduit. Deze ligt ongeveer ter hoogte van waar de Zwaluwstraat aansluit op de Echteldsedijk. De Grote Reduit ligt ten oosten van het plangebied aan de dijk ter hoogte van het Amsterdam-Rijnkanaal.

Het gebied ten noorden van de Echteldsedijk is vanaf de tweede helft van de 19^{de} eeuw lange tijd in gebruik geweest als industriegebied/bedrijventerrein met onder meer Maatschappij De Betuwe. Op de topografische kaarten uit 1958 en 1966 (bijlage 11e en f) is te zien dat de bebouwing in het binnendijkse deel verder is uitgebreid. Na de sluiting van de jamfabriek in de jaren '90 zijn de fabrieksgebouwen gesloopt en zijn in het gebied woningen gebouwd.

Uiterwaard

Het buitendijkse deel van het plangebied kent een relatief korte geschiedenis. De oudste kaarten waarop het gebied is weergegeven betreffen de kaart van J. van Deventer uit 1559-1575 (bijlage 12a) en Holt uit 1559 (bijlage 12b en c). Hierop is te zien dat de Waal tot onderaan de dijk ligt. De dijk in het westelijke deel lag hierbij noordelijker dan nu. Dit is ook aangetoond bij het proefsleuvenonderzoek aan het Fabriekslaantje.⁴³ Ook op de kaarten uit 1634, 1650 en 1651 is te zien dat de geul van de Waal tussen de Grote Reduit en de stad Tiel nog tot onderaan de dijk lag (zie bijlage 12d-f). Sindsdien is de uiterwaard in verschillende fasen uitgebouwd tot de huidige omvang. Op de kaart uit 1694 (bijlage 12g) is te zien dat in het oostelijke deel van deelgebied III een zandplaat aanwezig was waarop wilgentenen lijken te zijn aangeplant. Een opvallend fenomeen is een noord-zuid lopend geultje door deze zandplaat in het oostelijke deel van het plangebied. Verder oostelijk van het plangebied is een krib aanwezig op de zuidelijke oever van deze zandplaat. Binnen het plangebied zelf zijn geen van dergelijke structuren weergegeven.

Op de kaarten uit 1709 en 1714 is te zien dat de uiterwaard in korte tijd sterk in westelijke richting is uitgebouwd (zie bijlage 12h en i). Westelijk van de zandplaat uit 1694 is een nieuwe ontstaen. Langs de oever van de Waal en in de geul tussen de zandplaten zijn enkele kribben

⁴³ Van Renswoude, in voorb.

weergegeven binnen het huidige plangebied. De restanten hiervan kunnen mogelijk nog aanwezig zijn. De aanleg van deze kribben heeft er aan toe bijgedragen dat de twee zandplaten aan elkaar vastgroeiden. Deze situatie is te zien op de kaart uit 1778 (bijlage 12j). Verder is op deze kaart te zien dat het oostelijke en oudste deel van de uiterwaard destijds in gebruik was als grasland. Het westelijke deel bestond voornamelijk uit rietland. Kribben zijn er op deze kaart binnen het plangebied niet weergegeven. Wel is er oostelijk van het plangebied, ten oosten van het huidige Amsterdam-Rijnkanaal, een lange krib te zien. Deze heeft er voor gezorgd dat er in het zuidwestelijke deel een nieuwe zandplaat ontstond. Doordat deze meer in de buitenbocht van de Waal ligt, is deze zandplaat niet aan de bestaande oever vastgegroeid. Op de kaart uit 1835 (bijlage 12k) is namelijk te zien dat de omvang van de uiterwaard weinig veranderd is en dat de oever nog min of meer op dezelfde plaats ligt als op de kaart uit 1778. Binnen het oudere deel van de uiterwaard is wel te zien dat men deze meer in gebruik heeft genomen. Zo is er op de kaart een dijk rond het oostelijke deel van de uiterwaard te zien. Deze dijk is in 1818 aangelegd en is nu nog steeds aanwezig in het landschap. Verder is te zien dat op het punt waar deze dijk aansluit op de winterdijk, een sluis ligt in de Kil (de Prins Willemssluis). Tot dan toe stond de Kil nog in open verbinding met de Waal.

De volgende grote ingreep in het gebied is de aanleg van een strekdam langs de Waal tussen grofweg de huidige radartoren van Rijkswaterstaat en de Groene Krib, zoals te zien is op de kaart uit 1870 (bijlage 11b). Deze dam is nu nog in het landschap zichtbaar. Het gebied tussen de oude oever en de dam bleef lange tijd nog open water dat in verbinding stond met de Waal. Dit veranderde met de aanleg van de Groene Krib in 1892, waardoor de Vluchthaven zijn huidige vorm kreeg (zie bijlage 11c). Ook is er nog een tweede strekdam met kribben ten zuiden van de bestaande oever gelegd, zoals zichtbaar is in bijlage 11d. Hierna kon het zuidwestelijke deel van de uiterwaard geleidelijk dichtslibben, tot uiteindelijk in de jaren '50 van de vorige eeuw het hele gebied op enkele kleine delen na, geheel was opgeslibt (zie bijlage 11e). Het oostelijke deel van de Kil lag in die tijd nog deels open. Op de topografische kaart uit 1966 (bijlage 11f) is te zien dat ook deze geul zo goed als geheel is dichtgeslibd tot de huidige situatie. De laatste grote verandering binnen de uiterwaard vond plaats aan de oostgrens van het plangebied met de aanleg van het Amsterdam-Rijnkanaal dat in 1952 werd opgeleverd. Hierdoor werd het Tielse deel van de Willemspolder ten westen van het kanaal (deelgebied III) gescheiden van de Echteldse deel ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal.

3.3.5 ARCHEOLOGISCHE VERWACHTING (LSO5)

Op basis van de landschappelijke situatie kan de archeologische verwachting opgedeeld worden in het binnendijkse deel (deelgebieden I, IV, V, VI en VII) en het buitendijkse deel (deelgebieden II en III).

Binnendijkse deel

Door de ligging op afzettingen van de Linge en mogelijk oudere stroomgordels heeft het grootste deel van het binnendijkse deel van het plangebied op de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Tiel⁴⁴ (bijlage 5) een hoge verwachting voor archeologische resten. Doordat deze kaart uitgaat van de paleogeografische kaart van de Rijn-Maasdelta heeft deze hoge verwachting in het noordoostelijke deel van het plangebied, door de ligging op de stroomgordel van Echteld en Bommel, betrekking op archeologische resten uit de periode Late Bronstijd/IJzertijd - Late Middeleeuwen. In het centrale deel worden door de ligging op oever- op komafzettingen resten verwacht uit de periode Prehistorie - Late Middeleeuwen. De beddinggordel van de Linge heeft op deze kaart een middelhoge verwachting op archeologische resten uit de periode Romeinse tijd - Late Middeleeuwen.

Op basis van het bureauonderzoek kan deze verwachting worden bijgesteld en nader worden gespecificeerd. Zoals uit de verschillende (archeologische) onderzoeken blijkt, ligt waarschijnlijk het

⁴⁴ De Boer *et al.* 2009, kaartbijlage 3.

grootste deel van het binnendijkse deel van het plangebied (deelgebieden I, IV V en VI en het zuidelijke deel van deelgebied VII) op de beddinggordel van de Linge. In deze gebieden kunnen archeologische resten en/of sporen verwacht worden uit de periode vanaf de Middeleeuwen. Oudere resten worden niet verwacht, want, hoewel de aanvangsdatering van de Linge in de Late IJzertijd resten en/of sporen uit deze periode en de Romeinse tijd veronderstellen, zijn nergens overtuigend sporen of vondsten uit deze perioden aangetoond op afzettingen van deze rivier.⁴⁵ Het noordelijke deel van het plangebied ligt waarschijnlijk op oeverafzettingen van de Linge op komklei. Mogelijk zijn hier nog (oever)afzettingen van de stroomgordels van Bommel en/of Echteld aanwezig en kunnen er ook archeologische resten en/of sporen uit de IJzertijd en Romeinse Tijd worden verwacht.

De archeologische resten worden vooral verwacht aan de top van de oeverafzettingen van de Linge die zich aan of dicht onder het maaiveld bevindt. De mogelijk aanwezige archeologische resten zullen door de relatief hoge grondwaterstand naast anorganische resten zoals aardewerk, (bak)steen en mogelijk metaal ook bestaan uit organische resten zoals hout.

De actuele trefkans is sterk afhankelijk van de intactheid van het bodemprofiel. Door de ligging binnen de bebouwing kan de bodem in belangrijke mate (plaatselijk) verstoord zijn waardoor de archeologische resten en/of sporen zijn verdwenen. Voor het Vijverterrein (deelgebied IV) geldt dat bij eerder booronderzoek aanzienlijke verstoringen zijn aangetroffen. Deelgebied VI is in gebruik geweest als vuilstort. Hier is de bodem waarschijnlijk verstoord/afgegraven tot op de pleistocene afzettingen. Hierdoor worden er in dit deelgebied geen (intacte) archeologische resten meer verwacht.

Buitendijkse deel

Het hele buitendijkse deel heeft zowel op de gemeentelijke verwachtingskaart als op de archeologische verwachtingskaart van de Rijntakken uit 1998⁴⁶ door de geringe ouderdom een lage verwachting op archeologische resten. Ook op de recentelijk verschenen archeologische verwachtingskaart van de uiterwaarden heeft het grootste deel van de uiterwaard bij Tiel een lage archeologische verwachting voor resten op land.⁴⁷ Alleen het oostelijke deel van de uiterwaard, het deel dat al zichtbaar is op de kaart uit 1694, heeft een middelhoge terrestrische verwachting. Verder geldt er volgens deze kaart voor het grootste deel van de uiterwaard, met uitzondering van het zuidelijke deel, een lage aquatische verwachting. Het zuidelijke, meest recente deel van de uiterwaard heeft een middelhoge aquatische verwachting.

Ook voor de uiterwaard geldt dat deze archeologische verwachting op basis van het bureauonderzoek nader kan worden gespecificeerd. Doordat de uiterwaard binnen het plangebied gevormd is vanaf de 17^e eeuw, worden er hier vondsten en/of structuren uit de Nieuwe Tijd verwacht. Het zal in deelgebied III hierbij vooral gaan om kribconstructies uit verschillende perioden, maar ook oeverversterkingen of aanlandconstructies. Deze constructies worden vooral verwacht ten zuiden en westen van de dijk uit 1818, aangezien hier op de kaarten uit 1709 en 1714 verschillende kribben zijn weergegeven. De (vooral houten) structuren zullen globaal een oost-westelijke of noordoost-zuidwestelijke oriëntatie hebben, of in het geval van kribben min of meer haaks op de stroomrichting.

Deelgebied II omvat de Vluchthaven. Dit deelgebied is tot op heden open water geweest. In dit deel worden voornamelijk resten in de vorm van scheepswrakken verwacht.

⁴⁵ Boreel/Verhelst 2004, 6.

⁴⁶ Heunks/Odé 1998, kaartbijlage 7.

⁴⁷ Cohen *et al.* 2014.

4 INVENTARISEREND VELDONDERZOEK

4.1. DOELSTELLING

Het inventariserend veldonderzoek (IVO) dient ertoe het in het bureauonderzoek voorgestelde verwachtingsmodel ten aanzien van de archeologische resten en/of sporen van het plangebied te verifiëren en met veldwaarnemingen te completeren. Hierbij dient zoveel mogelijk informatie verzameld te worden met betrekking tot de aard, omvang, datering, diepteligging, gaafheid en conservering van de eventuele vindplaatsen. Het huidige onderzoek is uitgevoerd als een verkennend booronderzoek. Het verkennend onderzoek richt zich op de bodemopbouw en mogelijke bodemverstoringen die de archeologische trefkans kunnen beïnvloeden.

4.2. METHODE

Het booronderzoek is uitgevoerd conform de specificatie VS03 uit de KNA 3.3. Verslaglegging vindt plaats volgens specificatie VS05. Voor het verkennend booronderzoek zijn in totaal 102 boringen gezet. Het veldonderzoek is uitgevoerd volgens het Plan van Aanpak.⁴⁸ Er zijn alleen boringen gezet in de deelgebieden I, III en IV. In de overige deelgebieden kon door verschillende redenen geen booronderzoek worden uitgevoerd.

- In deelgebied I zijn 24 boringen gezet die, rekening houdend met de aanwezige bebouwing, verharding en kabels/leidingen, zoveel mogelijk zijn geplaatst in een regelmatig, verspringend grid van 40 bij 50 meter. Meerdere boringen moesten door een ondoordringbare puinlaag in de ondergrond één tot vier keer opnieuw worden gezet, waarbij de nieuwe boring één tot enkele meters van de oorspronkelijke boring is geplaatst. Daar waar het niet mogelijk bleek de boring op of nabij de geplande locatie te zetten, is, voor zover verwacht werd dat dit aanvullende informatie op zou leveren, verder hiervandaan een aanvullende boring gezet.
- In deelgebied III zijn in eerste instantie 28 boringen in vier raaien dwars op de stroomrichting van de Waal gezet. Binnen de raaien zijn de boringen met een onderlinge afstand van 50 meter geplaatst. De meest zuidelijke boring van de oostelijke raai is door de ligging op een dijk komen te vervallen. Om de landschappelijke eenheden beter te begrenzen en begrijpen zijn nog 20 aanvullende boringen gezet, waarvan vier als verdichting binnen de geplande raaien en zestien binnen vier korte raaien over landschappelijke overgangen.
- In deelgebied IV zijn 30 boringen gezet. Deze boringen zijn, rekening houdend met de aanwezige begroeiing en waterpartijen zoveel mogelijk geplaatst in een regelmatig, verspringend grid van 40 bij 50 meter. In het uiterste noorden van het deelgebied is één boring komen te vervallen door de aanwezigheid van een berg grond en stelconplaten. In het oosten van het deelgebied is één boring komen te vervallen door de aanwezigheid van een aardgastransportleiding van de Gasunie. Er zijn binnen deelgebied IV geen aanvullende boringen gezet.

De positie van de boringen is ingemeten met behulp van GPS. Voor het lokaliseren van de geplande boorpunten is in eerste instantie gebruik gemaakt van een hand-GPS (Magellan eXplorist 400 Handheld GPS) met een nauwkeurigheid van 3 m. Nadien zijn de XYZ-coördinaten van de boringen ingemeten met GPS met een nauwkeurigheid van 1 cm. Voor het boren is gebruik gemaakt van een edelmanboor met een diameter van 7 cm en een guts met een diameter van 3 cm. De bodemopbouw is beschreven volgens de Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode (ASB), die is gebaseerd op

⁴⁸ Boreel 2014.

NEN5104.⁴⁹ Het opgeboorde materiaal is in het veld doorzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren zoals aardewerkfragmenten, houtskool, fosfaatvlekken, vuursteen, natuursteen, verbrand leem en bot. De beschrijving van de boorgegevens is digitaal vastgelegd met gebruikmaking van het *software* pakket Deborah2 v2.7b, draaiend op een veldcomputer.⁵⁰

In deelgebied III, de uiterwaard van de Waal, hebben sinds het ontstaan ervan na 1600, nauwelijks of geen grootschalige verstoringen of egalisaties plaatsgevonden. Hierdoor is het mogelijk historisch geografische elementen te herkennen in het huidige reliëf. Daarom is tijdens het inventariserend veldonderzoek door middel van boringen ook een inventarisatie gemaakt van dergelijke nog herkenbare historisch geografische elementen. In eerste instantie is dit gedaan door Koen Hebinck, die tijdens de uitvoering van het booronderzoek enkele landschapselementen op een veldkaart heeft ingetekend. In tweede instantie is door Gerard Boreel deelgebied III systematisch in kaart gebracht door rond te lopen en alle zichtbare elementen in te tekenen. De historisch geografisch relevante elementen zijn gedigitaliseerd en weergegeven in bijlage 17.

4.3 RESULTATEN VERKENNEND BOORONDERZOEK BINNENDIJKSE DEEL (DEELGEBIED I EN IV)

De resultaten van het verkennend booronderzoek zullen eerst besproken worden voor het binnendijkse deel van het plangebied (deelgebied I en IV). Vervolgens zal het buitendijkse deel (deelgebied III) in paragraaf 4.4 behandeld worden. Voor het binnendijkse deel van het plangebied zijn in totaal 54 boringen gezet tot een diepte van 100 tot maximaal 550 cm –mv. De ligging van de boringen is weergegeven in de bijlagen 13 en 14. De boorstaten zijn weergegeven in bijlage 21.

4.3.1 BODEMOPBOUW

Deelgebied I

In het zuidwestelijke deel van deelgebied I, het deel ten westen van de Lijsterstraat (boring 1-11), bestaat de bodem aan de top uit een 40 tot plaatselijk meer dan 110 cm dik geroerd pakket. Het betreft een heterogeen, puinhoudend pakket dat varieert van zwak zandige klei tot matig siltig zand. In dit geroerde pakket is recent bouwpuin aangetroffen dat voornamelijk bestaat uit baksteen en mortel. De boringen 3, 5, 7, 8, 9 en 11 moesten, na verschillende pogingen, worden gestaakt op dit puin. Ter plaatse van de boringen 1, 2, 4, 6 en 10 kon wel door het puinhoudende pakket worden geboord dat hier een dikte heeft van 40 (boring 6) tot 80 cm (boring 10). Het geroerde pakket gaat in deze vijf boringen met een scherpe grens over in een licht grijsbruin pakket zwak zandige klei tot uiterst siltig zand. In boring 6 is aan de top van dit pakket, direct onder de recent geroerde bovenlaag, een geringe hoeveelheid houtskoolspikkels aangetroffen.

Op een diepte van 90 tot 150 cm –mv (5,3 tot 4,7 m +NAP) gaat het pakket zwak zandige klei tot uiterst siltig zand geleidelijk over in matig siltige klei. De laag matig siltige klei heeft een dikte van 10 (boring 1 en 2) tot 50 cm (boring 6). Hieronder is vanaf een diepte van 100 tot 190 cm –mv (5,2 tot 4,3 m +NAP) sterk tot uiterst siltige klei aanwezig. Dit pakket heeft vooral in de boringen 1, 2 en 10 een aflopend profiel en de top gaat geleidelijk over in de bovenliggende laag matig siltige klei. In de boringen 1, 2, 4 en 6 is vanaf een diepte van 140 tot 195 cm –mv (4,77 tot 4,25 m +NAP) geelgrijs, zwak siltig, matig grof zand aanwezig. In boring 10 is dit zand aangetroffen vanaf een diepte van 280

⁴⁹ Bosch 2007/ Nederlands Normalisatie Instituut 1989.

⁵⁰ RAAP 2009.

cm –mv (3,40 m +NAP). Direct hierboven is in deze boring een 10 cm dunne, donkergrijze laag zwak humeus, sterk siltig zand aanwezig.

In het deel ten oosten van de Lijsterstraat heeft de geroerde bovenlaag een aanzienlijk grotere dikte. Vooral ten zuiden van de Nachtegaallaan bevat dit pakket een aanzienlijke hoeveelheid recent bouwpuin, waarbij ter plaatse van de boringen 12, 20, 23 en 24 deze puinlaag ondoordringbaar bleek te zijn, waardoor de dikte van dit pakket hier niet kon worden bepaald. Boring 14 en 19, die gezet zijn in het trottoir van de Lijsterstraat en Nachtegaallaan, moesten worden gestaakt op een (mogelijke) kabel of leiding. Daar waar de basis van de geroerde bovenlaag wel kon worden bereikt, heeft deze een dikte van 140 tot 255 cm. Het betreft een sterk heterogeen pakket, dat direct langs de Nachtegaallaan deels bestaat uit een opgebracht pakket zwak siltig zand. In de overige boringen bestaat het vooral uit zwak tot sterk zandige, donker (bruin)grijze klei met weinig tot veel recent bouwpuin. In boring 15 is tussen 180 en 245 cm –mv een donkergrijze tot grijs-zwarte laag zwak zandige, zwak tot matig humeuze klei aangeboord. Dit betreft mogelijk de vulling van een sloot.

Onder de recent geroerde bovenlaag is in de boringen 13, 17, 18, 21 en 22 een pakket sterk siltige klei tot matig siltig zand aanwezig, dat op een diepte van 200 tot 260 cm –mv (3,62 tot 4,31 m +NAP) met een scherpe grens overgaat in matig fijn tot matig grof, zwak siltig zand. In boring 15 en 16 ontbreekt het pakket sterk siltige klei tot matig siltig zand en gaat de geroerde bovenlaag op een diepte van 220 tot 245 cm –mv (3,71 tot 4,11 m +NAP) direct over in het zwak siltige zand.

Deelgebied IV

Het westelijke deel van deelgebied IV tussen de Zwaluwstraat en de Waaldijk (boring 25 – 31) heeft een bodemopbouw die vergelijkbaar is met het oostelijke deel van deelgebied I. Ook hier is de bodem recent tot aanzienlijke diepte geroerd. Dit pakket heeft hier in de boringen 25 – 31 een dikte van 110 tot 190 cm. Het geroerde pakket bestaat hier vooral uit zwak zandige klei tot kleiig zand en bevat een geringe hoeveelheid recent bouwpuin. In boring 28 en 29 zijn ook lagen met veel bouwpuin aanwezig.

Het geroerde pakket ligt in de boringen 25, 26, en 31 op een pakket sterk zandige klei tot matig siltig zand dat op een diepte van 180 tot 210 cm –mv (3,98 tot 4,39 m +NAP) met een scherpe grens overgaat in zwak siltig zand. In boring 25 en 26 betreft het matig fijn zand en in boring 31 zeer grof, zwak grindig zand. In de boringen 27 – 30 gaat het geroerde pakket op een diepte van 120 tot 190 cm –mv (3,93 tot 4,67 m +NAP) direct over in dit zwak siltige, zwak grindige, zeer grove zand.

Het oostelijke deel van deelgebied IV tussen de Zwaluwstraat en de voormalige vuilstort (het Vijverterrein; boring 32 – 54) kent een sterk (vergraven) reliëf en grote verschillen in bodemopbouw. Binnen de hoger gelegen delen van het terrein (boringen 34, 37, 38, 42, 46, 47 en 51 – 54), waarvan de hoogte van het maaiveld ongeveer overeenkomt met de hoogte van het maaiveld buiten het deelgebied, bestaat de bodem aan de top uit een zeer heterogeen, geroerd pakket met een dikte van 90 tot 200 cm. Het pakket varieert van zwak (grof)zandige klei tot zwak siltig zand en bevat in verschillende boringen recent bouwpuin tot aan de basis. In vrijwel alle boringen in dit deel van het deelgebied gaat het geroerde pakket met een scherpe grens op een diepte van 3,40 tot 5,12 m +NAP over in zwak siltig, zeer grof, al dan niet zwak grindig, zand.

Ter plaatse van de boringen 35, 36, 39 en 40 is de bodem aanzienlijk dieper geroerd. Hier heeft het geroerde pakket een dikte van 380 (boring 36) tot 540 cm (boring 39). In de boringen 35 en 40 is de basis van het geroerde pakket niet bereikt doordat deze boringen op een diepte van respectievelijk 520 en 390 cm –mv moesten worden gestaakt. Het geroerde pakket bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk zandige klei met lagen kleiig zand. In de boringen 36 en 39 is de basis van dit pakket zwak tot matig humeus en bevat het niet-vergane plantenresten. Het geroerde pakket gaat, net als in de overige boringen in deelgebied IV met een scherpe grens over in zwak siltig, matig tot zeer grof zand. Tot op de topografische kaart uit 1996 is op deze plek water aangegeven, dat, zoals blijkt uit de boringen, vervolgens is gedempt met de puinhoudende grond.

De boringen 32, 41, 43 – 45 en 48 – 50 zijn gezet in de lager gelegen delen van deelgebied IV. Het maaiveld ligt hier 1 tot 2 meter lager dan de hoger gelegen delen van het terrein. De boringen bestaan hier vanaf het maaiveld uit zwak siltig, zeer grof, zwak tot matig grindig zand. De bovenste 20 tot 50 cm hiervan is nog geroerd. Hieronder zijn de onverstoorde afzettingen aangetroffen.

4.3.2 ARCHEOLOGISCHE INDICATOREN

Afgezien van het recente bouwpuin in vooral deelgebied I is alleen in boring 6 een geringe hoeveelheid houtskoolspikkels aangetroffen. In de overige boringen zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen. Het gaat hier echter om een verkennend bodemonderzoek, dat zich richt op de bodemopbouw en mogelijke bodemverstoringen die de archeologische trefkans kunnen beïnvloeden en niet zo zeer op het onderzoeken op de aanwezigheid van archeologische vondsten en/of sporen.

4.3.3 LANDSCHAPPELIJKE EN ARCHEOLOGISCHE INTERPRETATIE

Uit de hierboven beschreven bodemopbouw blijkt dat het grootste deel van het binnendijkse deel van het plangebied in belangrijke mate is verstoord. Het geroerde pakket bestaat voor een klein deel uit opgebrachte grond. Voor het grootste deel geldt dat het oorspronkelijke bodemprofiel tot grote diepte is verstoord. Uit het bouwpuin dat in de verstoringen is aangetroffen blijkt dat het een recente verstoring betreft. De grote hoeveelheid puin, vooral in het deel ten zuiden van de Nachtegaallaan, is te verklaren doordat dit gebied na de Tweede Wereldoorlog in gebruik is geweest als puindepot.

In alle boringen die door het bovenste, puinhoudende pakket gezet konden worden, zijn aan de basis beddingafzettingen aangetroffen (zie bijlage 15, raai I). Dit zijn beddingafzettingen afgezet door de Linge. Wat opvalt is dat deze beddingafzettingen in de noordoostelijke helft, ten oosten van de Wielewaallaan, duidelijk grover en grindrijker zijn dan de beddingafzettingen in de zuidwestelijke helft van het gebied. De top van het beddingzand is aangetroffen op een diepte van 3,40 en 5,12 m +NAP. Hierbij moet worden opgemerkt dat de top van het beddingzand in het noordoostelijke deel van het terrein waarschijnlijk niet intact is. Op het gehele Vijverterrein (deelgebied IV) is de bodem tot op het beddingzand verstoord. In de lager gelegen delen van het terrein is de bodem tot op het beddingzand afgegraven.

Uit de aanwezigheid van het beddingzand in alle boringen in deelgebied I en IV blijkt dat beide deelgebieden geheel liggen op een beddinggordel van waarschijnlijk de Linge. Dit bevestigt het beeld uit het bureauonderzoek dat, in afwijking van zowel de gemeentelijke verwachtingskaart (bijlage 5) als de paleogeografische kaart van de Rijn-Maasdelta (bijlage 4)⁵¹, de beddinggordel van de Linge verder naar het noorden doorloopt. Het gehele binnendijkse deel van het plangebied ligt daarmee op een kronkelwaard van de Linge die aanzienlijk verder in noordelijke richting is uitgebouwd, tot aan de huidige Medelsestraat-Latensteinseweg.

De meest intacte delen zijn aangetroffen in het zuidwestelijke deel van deelgebied I. Hier worden de beddingafzettingen van de Linge afgedekt door een dunne laag oeverafzettingen die geleidelijk overgaan in zwaardere afzettingen van matig siltige klei die vervolgens weer wordt afgedekt door sterk tot uiterst siltige oeverafzettingen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de actieve geul in eerste instantie verder van het plangebied af kwam te liggen, waardoor de stroomsnelheden afnamen en er zwaardere sedimenten in vooral de lager gelegen delen van de kronkelwaard afgezet konden worden. Vervolgens lag de geul weer dichterbij, waardoor de lichtere sedimenten zijn afgezet. Waarschijnlijk heeft de geul van de Linge zich eerst in noordelijke richting verplaatst, waarbij een grote kronkelwaard

⁵¹ De Boer *et al.* 2009, kaartbijlage 3; Cohen *et al.*, 2012.

is ontstaan, waarna de geul, zoals nu, ten zuiden van het plangebied kwam te liggen, mogelijk door een meanderhalsafsnijding.

In de boringen 4, 6 en 10 is de laag matig siltige klei dikker, waarbij de top van het beddingzand ter plaatse van boring 10 ook dieper ligt. Vooral voor boring 10 geldt dat deze mogelijk in een kronkelwaardgeul ligt of aan de rand van een restgeul. Deze restgeul zou kunnen aansluiten op een boring in de Lijsterstraat, waar de top van het beddingzand op een diepte van 6,7 meter onder maaiveld ligt.⁵² De mogelijke restgeul zou hiermee een noord-zuid oriëntatie hebben. Opvallend is dat hier onder andere op het minuutplan van begin 19e eeuw (bijlage 9) de ‘Togtsloot’ ligt met eenzelfde oriëntatie. Mogelijk ligt deze sloot (deels) binnen een oude restgeul van de Linge. Door de aanwezigheid van de ondoordringbare puinlaag in een groot deel van dit gebied, kan de aanwezigheid van een restgeul echter niet met zekerheid worden vastgesteld.

Door de grootschalige recente bodemverstoringen in zowel deelgebied I als deelgebied IV is de top van de oeverafzettingen van de Linge in veruit het grootste deel van de deelgebieden niet meer intact. Hierdoor zullen ook de eventueel aanwezige archeologische resten op dit niveau niet meer aanwezig zijn. Alleen in het zuidwestelijke deel van deelgebied I is de bodem in mindere mate verstoord en zijn nog grotere delen van de oeverafzettingen intact. Er zijn hier echter geen aanwijzingen gevonden in de vorm van een laklaag of cultuurlaag in de top van de oeverafzettingen die kunnen duiden op de aanwezigheid van archeologische resten en/of sporen binnen het plangebied.

4.4 RESULTATEN VERKENNEND BOORONDERZOEK BUITENDIJKSE DEEL (DEELGEBIED III)

Voor het buitendijkse deel van het plangebied zijn in totaal 48 boringen gezet tot een diepte van 120 tot maximaal 530 cm –mv. De ligging van de boringen is weergegeven bijlage 13 en 14. De boorstaten zijn weergegeven in bijlage 21.

4.4.1 BODEMOPBOUW

De bodem in de uiterwaard (deelgebied III) is, in tegenstelling tot het binnendijkse deel van het plangebied, op een dunne bouwvoor en enkele kleine delen in het zuidelijke deel van de uiterwaard na, vrijwel geheel intact. De bodemopbouw zal hier per raai worden beschreven. De ligging van de raaien is weergegeven in bijlage 13.

Raai A

Raai A is de meest westelijk gelegen raai over de uiterwaard. Hier bestaat de bodem in het noordelijke deel (boring 55-57) onder een 30 cm dikke bouwvoor uit een dik pakket sterk tot uiterst siltige klei. In dit pakket is een aflopend profiel zichtbaar, waarbij naar onderen toe steeds meer zandlagen voorkomen. Vooral in boring 56 gaat de siltige klei geleidelijk over in een pakket zwak tot uiterst siltig zand met kleilagen. Uit het aflopend profiel dat in deze boringen in raai A zichtbaar is, blijkt dat dit pakket geleidelijk aan is opgeslibt. In boring 56 zijn in de opslibbing mogelijk twee fases te onderscheiden. Vanaf een diepte van 160 tot 290 cm –mv (3,41 tot 4,11 m +NAP) is hier zwak siltig, matig grof zand aanwezig. Dit betreft het beddingzand van de Waal.

Centraal in raai A (boring 58 en 59) is onder de bouwvoor een 120 cm dik, donkergrijs pakket, sterk siltige, zwak humeuze klei aanwezig. Dit betreft een pakket dat is afgezet bij de verlanding onder relatief rustige omstandigheden binnen de uiterwaard. Het beddingzand ligt hier op een diepte van 180

⁵² boring B39D0029, geraadpleegd via www.dinoloket.nl

tot 210 cm –mv (3,40 tot 3,70 m +NAP) en bestaat uit matig tot zeer grof zand. In het zuidelijke deel van raai A is de bodem dieper geroerd, waarbij boring 61 op een dijk is gezet. Ter plaatse van boring 60 is de bodem tot een diepte van 110 cm –mv geroerd. In dit geroerde pakket is een geringe hoeveelheid baksteen aangetroffen. Hieronder is nog een dunne laag uiterwaardafzettingen van sterk siltige klei met zandlagen aanwezig. Het zwak siltige, zeer grove beddingzand ligt hier op een diepte van 130 cm –mv (4,20 m +NAP).

Raai B

In het uiterste noorden van raai B, direct onderaan de dijk, is de bodem in boring 62 tot een diepte van 80 cm –mv geroerd. Hieronder is tot een diepte van 370 cm –mv een dik pakket sterk tot uiterst siltige klei aanwezig, waarin naar onder toe steeds meer zandlaagjes voorkomen. Dit betreft de vulling van een geul. Het matig grove beddingzand is hier aangetroffen vanaf een hoogte van 1,94 m +NAP.

In het centrale deel van raai B ligt de top van het beddingzand op een hoogte van 3,87 tot 4,71 m +NAP. Het beddingzand bestaat ook hier uit matig tot zeer grof zand. In boring 65 en 66 ligt hierop een 260 tot 300 cm dik pakket uiterwaardafzettingen. Dit pakket bestaat voornamelijk uit sterk siltige klei met zandlaagjes en is onderin zandiger. De bovenste 70 tot 100 cm is siltrijker, waardoor in dit pakket mogelijk twee fases van opslibbing te onderscheiden zijn. In boring 63 en 64 is het pakket uiterwaardafzettingen met 150 tot 170 cm duidelijk dunner. Gezien de steilrand die hier aan het maaiveld zichtbaar is, is hier de top van het kleipakket waarschijnlijk afgegraven.

In het zuiden van raai B bestaat de bodem ter plaatse van boring 68 uit een dik pakket (donker) grijze, sterk siltige klei dat vooral aan de basis humeus is. Ook dit betreft, net als in het zuidelijke deel van raai A, een pakket dat is afgezet bij de verlanding onder relatief rustige omstandigheden. Deze afzettingen gaan met een scherpe grens op een diepte van 265 cm –mv (3,08 m +NAP) over in zwak siltig, zeer grof zand. De meest zuidelijk gelegen boring 69 is gezet op een hoger gelegen deel achter de dijk van eind 19e eeuw.

Raai C

De meest noordelijk gelegen boring in raai C is direct naast De Kil gezet. De bodem bestaat hier onder een 20 cm dunne bouwvoor uit een zeer dik, sterk gelaagd pakket sterk siltige, zwak tot matig humeuze klei. Dit betreft net als in de meest noordelijke boring in raai B de vulling van een geul. De geulvulling heeft hier een dikte van 480 cm. Vanaf een diepte van 0,36 m +NAP is het beddingzand aanwezig.

De boringen direct ten zuiden hiervan (boring 71 en 90) zijn gezet op een hoger gelegen deel binnen de uiterwaard (zie bijlage 7). Het pakket uiterwaardafzettingen heeft hier een dikte van 220 tot 240 cm en is duidelijk zandiger dan in andere delen van de uiterwaard. Het bestaat hier voornamelijk uit sterk tot uiterst siltig zand met kleilaagjes. Er zijn in dit pakket geen duidelijke fases in de afzetting te onderscheiden. De top van het beddingzand ligt hier op een hoogte van 4,18 tot 4,39 m +NAP en bestaat uit zeer grof zand. In de boringen 72-74 is het pakket uiterwaardafzettingen met een dikte van 175 tot 190 cm, vooral in boring 72, weer kleiiger dan in de boringen 71 en 90. Mogelijk zijn hier in het pakket uiterwaardafzettingen weer twee fases te onderscheiden. De top van het beddingzand ligt hier op een hoogte van 4,14 tot 4,51 m +NAP en is minder grof dan in de boringen 71 en 90.

De bodem in het zuidelijke deel van raai C is in belangrijke mate geroerd. De boringen 75 en 76 moesten na verschillende pogingen op 50 tot 60 cm –mv worden gestaakt op puin. In de aanvullende boring 78, die gezet is in een laagte, bestaat de bodem tot een diepte van 190 cm –mv (2,41 m +NAP) uit een matig gerijpt pakket uiterst siltige tot zwak zandige klei. Uit deze boringen blijkt dat in dit deel van de uiterwaard een laagte aanwezig is, die (deels) is opgevuld met puinhoudende grond. Aan het maaiveld zijn ook enkele blokken basalt zichtbaar die ook aan de huidige oever van de Waal te vinden zijn. De meest zuidelijke boring is gezet nabij de huidige oever van de Waal en bestaat geheel uit een opgebracht pakket.

Raai D

Ook in raai D, in het oostelijke deel van de uiterwaard, is direct onderaan de dijk (boring 85) een geulvulling aanwezig. Deze bestaat hier tot een diepte van 530 cm –mv voornamelijk uit sterk siltige, zwak humeuze klei, waarbij onderin dit pakket ook dunne zandlaagjes aanwezig zijn. De top van het zeer grove beddingzand ligt hier op een hoogte van 0,62 m +NAP. In de overige boringen in raai D bestaat de bodem uit een 230 tot 280 cm dik pakket uiterwaardafzettingen. In de boringen 79-82 is hierin een duidelijk aflopend profiel waarneembaar. Vooral in boring 83 en mogelijk ook in boring 84 zijn twee fases in de afzetting van dit pakket te onderscheiden. Het beddingzand ligt in dit deel van de uiterwaard op een hoogte van 3,25 (boring 84) tot 4,76 m +NAP (boring 82). Opvallend is dat het beddingzand in de boringen 79, 80, 83 en 84 bestaat uit zeer uit uiterst grof, al dan niet zwak grindig zand en dat het in de tussenliggende boringen 81 en 82 duidelijk fijner is.

Aanvullende raaien

Raai E is gezet over een geulvormige laagte waarvan de ligging overeenkomt met een geultje dat is weergegeven op de kaart uit 1694 (zie bijlage 12g). De bodem bestaat hier onder een 20 tot 30 cm dikke bouwvoor uit een 360 tot 385 cm dik pakket sterk siltige klei tot uiterst siltig zand. Het beddingzand ligt hier op een hoogte van 2,60 tot 3,13 m +NAP. In de raai zelf is geen duidelijke geulvulling of geulvorm in het beddingzand waarneembaar. Wel ligt de top van het beddingzand hier duidelijk lager dan in de nabijgelegen boringen in raai D.

Raai F is gezet over de duidelijk aanwezige terreinovergang van een hoger gelegen deel van de uiterwaard naar het lager gelegen deel ten zuiden daarvan. Deze overgang was ook al zichtbaar in raai C, maar in raai F is deze overgang in meer detail gedocumenteerd. Op het hoger gelegen deel (boring 91 en 92) heeft het pakket uiterwaardafzettingen een dikte van 240 tot 280 cm. Vooral in boring 92 bestaat dit pakket uit sterk tot uiterst siltig zand met kleilagen. Zowel in boring 91 en 92 is het pakket onderin kleiiger, waardoor hier mogelijk twee fases in de afzetting zijn te herkennen. In de lager gelegen boringen 93 en vooral 94 is het pakket uiterwaardafzettingen kleiiger en bestaat het voornamelijk uit sterk siltige klei, al dan niet met zandlaagjes. In deze lager gelegen boringen is geen fasering in het uiterwaardpakket herkenbaar. Het beddingzand ligt in raai F op een hoogte van 3,98 (boring 94) tot 4,51 m +NAP (boring 93). In de boringen 91-93 betreft het matig grof zand. In de meest zuidelijke en laagst gelegen boring betreft het zeer grof zand.

De raaien G en H zijn gezet over de veronderstelde oever van de Waal zoals die zichtbaar is op de kaarten uit 1694 tot begin 19e eeuw (zie bijlage 12g t/m k). Er zijn binnen deze raaien geen grote verschillen in de bodemopbouw zichtbaar. De bodem bestaat in beide raaien uit een 220 tot 290 cm dik uiterwaardpakket en vanaf een diepte van 3,85 tot 4,27 m +NAP het beddingzand. In het pakket uiterwaardafzettingen zijn in beide raaien waarschijnlijk twee fases in de afzetting te onderscheiden. Het beddingzand bestaat hier uit matig grof zand. Alleen in de twee zuidelijke boringen in raai H is het zand grover.

4.4.2 ARCHEOLOGISCHE INDICATOREN

Afgezien van het recente puin in de boringen 60, 75 en, 76, zijn in de boringen geen archeologische indicatoren aangetroffen. Ook voor deelgebied III geldt dat het hier gaat om een verkennend bodemonderzoek dat zich richt op de bodemopbouw en mogelijke bodemverstoringen die de archeologische trefkans kunnen beïnvloeden en niet zo zeer op het onderzoeken op de aanwezigheid van archeologische vondsten en/of sporen.

Aan de hand van de hierboven beschreven raaien en de verschillende historische kaarten die van de uiterwaard beschikbaar zijn (zie bijlage 12), zijn de afzettingen binnen de uiterwaard in de tijd geplaatst. Op basis hiervan zal hieronder de ontwikkeling van de uiterwaard worden geschetst.

Uitgaande van de algemene ontwikkeling van de uiterwaarden van de Waal zoals geschetst in paragraaf 3.3.3, zijn de oudste delen van de Tielse uiterwaard te vinden in het oostelijke deel. Van hieruit is de uiterwaard in verschillende fases aangegroeid in westelijk richting. De ouderdomskaart van de uiterwaarden van de Midden-Waal laat zien dat de uiterwaard in deelgebied III geheel is ontstaan na 1600.⁵³ Op deze kaart worden drie fases in de ontwikkeling onderscheiden. Op basis van het huidige onderzoek is de ontwikkeling van de uiterwaard meer gedetailleerd te reconstrueren. De ouderdom van de verschillende fases is weergegeven in bijlage 16. De weergegeven ouderdom betreft het moment vanaf wanneer het deel van de uiterwaard alleen tijdens piekafvoeren van de Waal nog onder water kwam te staan en daarmee geen onderdeel uitmaakte van een watervoerende hoofd- of nevengeul.

In bijlage 16 is te zien dat de oudste afzettingen te vinden zijn in het noorden van de raaien C en D. Dit oudste deel wordt gevormd door het hoger gelegen deel van de uiterwaard ter plaatse van de boringen 71 en 90 in raai C en boring 82, 83 en 84 in raai D. Dit deel komt overeen met een zandplaat die is weergegeven op de kaart uit 1694 (zie bijlage 12g). Tussen de winterdijk en deze zandplaat lag destijds nog een watervoerende geul. Op de kaart uit 1651 is de zandplaat nog niet weergegeven, wat zou betekenen dat deze is ontstaan tussen 1651 en 1694. Op het beddingzand, vooral ter plaatse van de raaien C en F, ligt een pakket zandige uiterwaardafzettingen dat hoog is opgeslibd. Dit pakket is waarschijnlijk afgezet in de 18e eeuw, toen de actieve geul van de Waal direct ten zuiden hiervan lag. Nadien zal er op de hoogste delen slechts weinig sediment zijn afgezet. Het smalle geultje van raai E dat door de zandplaat loopt en is weergegeven op de kaart uit 1694, is dichtgeslibd tussen 1694 en 1708, aangezien het geultje op deze laatste kaart niet meer te zien is. Waarschijnlijk is dit smalle geultje dat op de kaart uit 1694 zichtbaar is de laatste fase van een geul tussen twee zandplaten. Uit de boringen die in het geultje zijn gezet blijkt dat de geul, waarschijnlijk doordat deze altijd in open verbinding met de hoofdgeul van de Waal heeft gestaan, is opgevuld met vrij zandige sedimenten en dat er geen sprake is van een humeuze vulling zoals in de Kil te vinden is.

De volgende fase bestaat uit het verder uitbouwen van de zandbank uit 1694 en het ontstaan van een nieuwe zandplaat ten westen daarvan. De opbouw hiervan is te zien in het zuidelijke deel van raai D (boring 79-81), het centrale deel van raai C (boring 72-74) en het noordelijke deel van de raaien A en B (boring 55-57 en 63-67). De westelijke, nieuw ontstane zandplaat is te zien op de kaarten uit 1709 en 1714 (zie bijlage 11e en f), wat betekent dat deze in zeer korte tijd is ontstaan. Het dikke kleipakket op het zand, waarin geen duidelijke fasering is waargenomen, zal nadien geleidelijk zijn opgeslibd.

Het ontstaan van de westelijke zandbank zal in belangrijke mate gestuurd zijn door de aanleg van een aantal kribben op de oever van het oostelijke deel van de uiterwaard. Op de kaart uit 1714 zijn ook enkele kribben in de geul tussen het oostelijke deel van de uiterwaard en de nieuw ontstane zandplaat te zien. De raaien G en H zijn gezet over wat aanvankelijk gedacht werd de locatie van deze geul te zijn. Deze veronderstelling was gebaseerd op de ligging van de dijk uit 1818 (zie paragraaf 3.3.4). De bodemopbouw is hier echter niet wezenlijk anders dan de bodemopbouw van de zandplaat in raai C en er is dan ook geen duidelijke, kleiige geulvulling te zien, zoals in boring 70 in het noorden van raai C. Mogelijk is dit het gevolg van de aanleg van de kribben en de ligging in het stroomopwaartse deel van de geul, waardoor hier vooral zand is afgezet. Waarschijnlijker is het dat de geul tussen de zandplaten die te zien is op de kaarten uit 1708 en 1714 oostelijker lag zoals weergegeven in bijlage 16.

⁵³ Hebinck, 2008.

Op de kaart uit 1778 is te zien dat de westelijke zandplaat aan de oostelijke is vastgegroeid en dat de geul daartussen geheel is dichtgeslibd (zie bijlage 12j). Alleen de geul onderaan de dijk (de Kil) was destijds nog watervoerend, al is deze al wel wat smaller geworden. Ten oosten van het plangebied is, waarschijnlijk voor landaanwinning, weer een krib aangelegd of verlengd. Hierdoor is aanvankelijk ten zuiden van het bestaande land weer een nieuwe zandbank ontstaan. Waarschijnlijk doordat dit deel meer in de buitenbocht van de Waal ligt, is de landaanwinning hier minder snel verlopen. In de eerste helft van de 19e eeuw wordt de uiterwaard niet verder uitgebouwd en lijkt er eerder sprake te zijn van een lichte erosie van de oever. De dijk uit 1818 maakt ook een scherpere bocht dan de oever op de kaarten uit begin 18^{de} eeuw.

Vanaf de tweede helft van de 19e eeuw wordt de verdere ontwikkeling in belangrijke mate gestuurd door de aanleg van een strekdam die voor het eerst is weergegeven op de kaart uit 1848 en later door de aanleg van de Groene Krib. Het deel tussen de strekdam en de bestaande uiterwaard bleef nog lange tijd open water. Pas na de aanleg van de Groene Krib in 1892 werd dit deel afgesloten van de Waal en is het, op het westelijke deel na, grotendeels dichtgeslibd tussen 1908 en 1923. Het westelijke deel is verland tussen 1923 en 1958. Door het rustigere afzettingsmilieu bestaat deze opvulling hier voornamelijk uit sterk siltige, al dan niet zwak tot matig humeuze klei.

De laatste veranderingen in de bodem binnen het plangebied hebben zich voorgedaan tussen 1958 en 1966 in het uiterste zuidwestelijke deel van de uiterwaard met het verder dichtslibben van een geultje langs de Groene Krib en het verder verlanden van de Kil in het noordoosten van de uiterwaard. In de boringen 70 en 85 is te zien dat ter plaatse van de Kil het zand op een diepte ligt van 480 tot 530 cm –mv (0,36 tot 0,62 m +NAP) en dat de geul voornamelijk is opgevuld met fijn gelaagde, sterk siltige, zwak humeuze klei, die is afgezet in een rustig milieu afgesloten van de actieve geul van de Waal.

4.4.4. ARCHEOLOGISCHE VERWACHTING UITERWAARD

De hierboven beschreven ontwikkeling van de uiterwaard is nu nog in het landschap herkenbaar in de vorm van de hoger gelegen zandbanken, de lager gelegen strangen en de verschillende opgeworpen kades. Ook in de bodem kunnen de verschillende oeverconstructies nog deels bewaard gebleven zijn. Het gaat hierbij met name om de zone rondom de dijk uit 1818 die nu nog aanwezig is. Deze dijk ligt ongeveer ter plaatse van wat voor langere tijd de oever van de Waal is geweest en waar op de verschillende kaarten uit de 18^e eeuw kribben zijn weergegeven. De restanten van deze kribben zullen vooral ten oosten van de dijk verwacht worden. De (vooral houten) structuren zullen hier, voor zover deze niet zijn verspoeld, goed bewaard gebleven zijn. In het zuiden zijn de verschillende constructies nu nog duidelijk aanwezig in de vorm van twee parallel gelegen strekdammen

In het overige deel van de uiterwaard kunnen mogelijk nog resten in de vorm van scheepswrakken aanwezig zijn. Dit geldt met name voor het westelijke deel van de uiterwaard dat dicht bij de stad Tiel ligt en dat pas recent geheel is dichtgeslibd. Uit de boringen blijkt dat dit deel vooruit uit kleiige sedimenten bestaat. Hierdoor zullen de mogelijk aanwezige resten hier goed bewaard gebleven zijn.

4.5 RESULTATEN VELDERKENNING (DEELGEBIED III)

Bijlage 17 geeft een overzicht van alle in het veld herkenbare historisch geografisch relevante elementen. De meest in het oog springende landschapselementen zijn de dijk uit 1818, de eerste verharde kade uit de eerste helft van de 19de eeuw (zie §4.4.3), de scherp begrensde laagtes en het open water. De dijk doorsnijdt de uiterwaard van het noordwesten naar het zuidoosten. Gemiddeld is de hoogte van de dijk ongeveer 2 m. De kade bevindt zich momenteel ca. 50 m ten noordwesten van

en parallel aan de huidige Waaloever. Het hoogste punt van de kade bevindt zich overal op ca. 8,3 m NAP en vormt daarmee een belangrijk zichtbepalend element. Vanuit de uiterwaard is dan ook nergens de Waal te zien. Momenteel is de kade in drie segmenten opgedeeld (bijlage 17). Het centrale segment is aan de waterkant van de kade is verhard met zeskantige zuilfragmenten van basalt. Overal is deze verharding vrijwel intact. Het centrale deel van de kade is bovendien geheel begroeid met bomen. De meeste daarvan zijn inheemse eiken (*Quercus robur/petraea*). Veel van deze bomen zijn zo dik dat ze zeker meer dan 50 jaar oud moeten zijn. Waarschijnlijk zijn er op de kade bomen gaan groeien vanaf de aanleg van de nieuwe kade rond 1923 (welke overeenkomt met de huidige oeverlijn). Mogelijk is het bosschage als hakhout is gebruik geweest.

De (scherp begrensde) laagtes in het landschap zijn overwegend de restanten van dichtgeslibd water tussen historische oeverlijnen en de 19de en 20ste eeuwse kades (zie bijlage 11 en 12). Tussen de dijk van 1818 en de 19de eeuwse kade bevindt zich in de kop van een dergelijk laagte zelfs nog open water. Vergelijk het kaartbeeld van bijlage 17 ook met de ouderdomskaart van de uiterwaard in bijlage 16. In het uiterste noordoosten is nog een smalle laagte te herkennen, waarvan verondersteld wordt dat het de smalle restgeul is die op de kaart van 1694 wordt aangegeven (§4.4.3).

Open water bevindt zich ook in het tracé van de Kil, de opgevulde restgeul aan de voet van de huidige Waaldijk. Het bevindt zich in een lager gelegen strook van 35 tot 45 m breedte, waarin de grond zeer nat is en zich een moerasachtige vegetatie heeft ontwikkeld. In de laagte is de opgevulde restgeul van de Kil te herkennen. De laagte zet zich westelijk van de 19de eeuwse dijk voort, maar wordt snel smaller. Een klein stuk open water zet zich in westelijke richting voort als een sloot, geflankeerd door een 'natte' bosschage van voornamelijk wilg (*Salix spec.*).

Een scherpe steilrand is tussen bovengenoemde sloot en de dijk uit 1818 te herkennen. Het begrenst een perceel dat waarschijnlijk afgegraven is voor kleiwinning. Op de kadastrale minuut uit 1830 (bijlage 9) is de perceelsgrens nog niet te zien en staat dit deel van de uiterwaard te boek als 'Rijswaart'. De veldminuut van de Topografisch Militaire Kaart uit 1848 en het Bonneblad van 1870 laten de perceelsgrens echter wel zien. In 1870 is het begroeid met bos. De steilrand dateert daarom uit de periode 1830 - 1848.

Ten zuiden van het afgegraven perceel is nog een kleine steilrand te herkennen, die een grote rechthoekige structuur vormt. Geen van de historische kaarten geeft een aanwijzing voor een historisch geografische interpretatie.

Een laatste opvallend element in het landschap vormt de rug in het noordoostelijke deel van deelgebied III. Noordelijk grenst het aan de moerasige laagte van de Kil en zuidelijk aan het weggetje, dat ergens rond het midden van de 19de eeuw moet zijn aangelegd. De rug vormt het oudste deel van de uiterwaard en is de meest westelijke uitloper van de zandplaat die in de 17de eeuw is ontstaan (§4.4.3 en bijlage 16). De zuidelijke overgang naar het begin 18de eeuwse fase van de uiterwaard is in het veld zeer goed herkenbaar.

In opdracht van de gemeente Tiel heeft VUHbs archeologie een archeologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek uitgevoerd voor het plangebied FluviaTiel. Het plangebied zal wordt herontwikkeld om de huidige waterkerende Echteldsedijk toekomstbestendig te maken met het oog op de hogere waterstanden in de Waal en deze dijk onderdeel te laten zijn van het landschap waar wonen, recreëren en natuur een plaats krijgen.⁵⁴ De werkzaamheden die met deze ontwikkeling gepaard gaan, zullen de bodem en de eventueel aanwezige archeologische resten mogelijk verstoren. De gemeente Tiel heeft daarom VUHbs verzocht voor het plangebied een bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek door middel van verkennende boringen uit te voeren, zodat meer inzicht wordt verkregen in de archeologische verwachting ervan en of er aanvullend onderzoek noodzakelijk zal zijn. Hierbij is getracht antwoord te geven op de hieronder te behandelen vragen.

Wat is de geologische opbouw van het plangebied? Is de bodem nog intact?

Het plangebied is op basis van de geologische opbouw te verdelen in een binnendijks en buitendijks deel. Het binnendijkse deel is in belangrijke mate recent verstoord. In alle boringen die door het verstoorde, puinhoudende pakket gezet konden worden zijn aan de basis beddingafzettingen van de Linge aangetroffen. Hieruit blijkt dat het gehele binnendijkse deel van het plangebied, in tegenstelling tot verschillende beschikbare kaarten van het gebied, op een kronkelwaard van de Linge ligt, die aanzienlijk verder noordelijk doorloopt. Waarschijnlijk ligt de noordelijke grens van de beddinggordel van de Linge ter plaatse van de Medelsestraat/Latensteinseweg. In deelgebied IV is de bodem tot op het beddingzand verstoord. In deelgebied I zijn onder het geroerde pakket nog intacte oeverafzettingen van de Linge aanwezig. In het zuidwestelijke deel van deelgebied I, waar de bodem het minst verstoord is, is gebleken dat de oeverafzettingen van de Linge in twee fases zijn afgezet.

Het buitendijkse deel ligt geheel op de relatief jonge afzettingen van de Waal. De bodem is hier, op enkele lokale verstoringen in vooral het zuidelijke deel, geheel onverstoord. De uiterwaard is in verschillende fasen vanaf de tweede helft van de 17^e eeuw gevormd. In de boringen zijn verschillende zandbanken te onderscheid die zijn afgedekt door een dik pakket uiterwaardklei. Tussen de zandbanken zijn geen duidelijke geulvullingen te herkennen. Alleen de Kil, onderaan de Echteldsedijk kent een dikke humeuze vulling.

Wat zijn de bekende en verwachte archeologische resten en/of sporen binnen het onderzoeksgebied?

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat waarschijnlijk het grootste deel van het binnendijkse deel van het plangebied (deelgebieden I, IV V en VI en het zuidelijke deel van deelgebied VII), in tegenstelling tot de beleidsadvieskaart van de gemeente Tiel, ligt op de beddinggordel van de Linge. In deze gebieden kunnen archeologische resten en/of sporen verwacht worden uit de periode vanaf de Middeleeuwen. Oudere resten worden niet verwacht, want, hoewel de aanvangsdaterring van de Linge in de Late IJzertijd resten en/of sporen uit deze periode en de Romeinse tijd veronderstellen, zijn nergens overtuigend sporen of vondsten uit deze perioden aangetoond op afzettingen van deze rivier.⁵⁵ Het noordelijke deel van het plangebied ligt waarschijnlijk op oeverafzettingen van de Linge met daaronder komklei. Mogelijk zijn hier nog (oever)afzettingen van de stroomgordels van Bommel en/of Echteld aanwezig en kunnen er ook archeologische resten en/of sporen uit de IJzertijd en Romeinse Tijd worden verwacht. De actuele trefkans is sterk afhankelijk van de intactheid van het bodemprofiel. Door de ligging binnen de bebouwing kan de bodem in belangrijke mate (plaatselijk) verstoord zijn waardoor de mogelijk aanwezige archeologische resten en/of sporen zijn verdwenen. Voor het

⁵⁴ www.tiel.nl

⁵⁵ Boreel/Verhelst 2004, 6.

Vijverterrein (deelgebied IV) geldt dat bij eerder booronderzoek aanzienlijke verstoringen zijn aangetroffen. Deelgebied VI is in gebruik geweest als vuilstort. Hier is de bodem waarschijnlijk verstoord/afgegraven tot op de pleistocene afzettingen. Hierdoor worden er in dit deelgebied geen (intacte) archeologische resten meer verwacht.

Doordat de uiterwaard binnen het plangebied gevormd is vanaf de 17^e eeuw, worden er hier vondsten en/of structuren uit de Nieuwe Tijd verwacht. Het zal in deelgebied III hierbij vooral gaan om kribconstructies uit verschillende perioden, maar ook oeverversterkingen of aanlandconstructies. Deze constructies worden vooral verwacht ten zuiden en westen van de dijk uit 1818, aangezien hier op de kaarten uit 1709 en 1714 verschillende kribben zijn weergegeven. De (vooral houten) structuren zullen globaal een oost-westelijke of noordoost-zuidwestelijke oriëntatie hebben, of in het geval van kribben min of meer haaks op de stroomrichting. Deelgebied II omvat de Vluchthaven. Dit deelgebied is tot op heden open water geweest. In dit deel worden alleen resten in de vorm van scheepswrakken verwacht.

Wat kan er gezegd worden over de aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van deze archeologische waarden en aardwetenschappelijke eigenschappen?

Voor het binnendijkse deel van het plangebied (deelgebied I en IV) geldt dat er door de grootschalige verstoringen geen intacte archeologische resten (meer) worden verwacht. In het buitendijkse deel (deelgebied III) zullen de (vooral houten) oeverconstructies, voor zover deze niet zijn verspoeld, goed bewaard gebleven zijn.

Kan de in antwoord op vraag 2 uitgesproken verwachting onderschreven en aangevuld worden op basis van veldwaarnemingen? Welke informatie leveren deze waarnemingen ten aanzien van het karakter, de omvang, datering, gaafheid en conservering van de eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen?

Door de grootschalige recente bodemverstoringen in zowel deelgebied I als deelgebied IV is de top van de oeverafzettingen van de Linge in veruit het grootste deel van de deelgebieden niet meer intact. Hierdoor zullen ook de eventueel aanwezige archeologische resten op dit niveau niet meer aanwezig zijn. Alleen in het zuidwestelijke deel van deelgebied I is de bodem in mindere mate verstoord en zijn nog grotere delen van de oeverafzettingen intact. Er zijn hier echter geen aanwijzingen gevonden in de vorm van een laklaag of cultuurlaag in de top van de oeverafzettingen die kunnen duiden op de aanwezigheid van archeologische resten en/of sporen.

In deelgebied III is de bodemopbouw grotendeels intact en kunnen de verschillende oeverconstructies nog deels bewaard gebleven zijn. Het gaat hierbij met name om de zone rondom de dijk uit 1818 die nu nog aanwezig is. Deze dijk ligt ongeveer ter plaatse van wat voor langere tijd de oever van de Waal is geweest en waar op de verschillende kaarten uit de 18^e eeuw kribben zijn weergegeven. De (vooral houten) structuren zullen hier, voor zover deze niet zijn verspoeld, goed bewaard gebleven zijn. In het zuiden zijn de verschillende constructies nu nog duidelijk aanwezig in de vorm van twee parallel gelegen strekdammen met kribben. In het overige deel van de uiterwaard kunnen mogelijk nog resten in de vorm van scheepswrakken aanwezig zijn. Dit geldt met name voor het westelijke deel van de uiterwaard dat dichtste bij de stad Tiel ligt en dat pas recent geheel is dichtgeslibd. Uit de boringen blijkt dat dit deel vooruit uit kleiige sedimenten bestaat. Hierdoor zullen de mogelijk aanwezige resten hier goed bewaard gebleven zijn.

Wat zijn de te nemen vervolgstappen om te komen tot een waardering van de eventueel aanwezige archeologische resten en/of sporen, op basis waarvan uiteindelijk een beleidsbeslissing (meestal een selectiebesluit) genomen kan worden?

Ten behoeve van de overzichtelijkheid, zal op deze vraag antwoord worden gegeven in het hierop volgende hoofdstuk 5.

Door de grote verschillen tussen de deelgebieden zullen hieronder de aanbevelingen per deelgebied worden opgesplitst.

Deelgebied I

Uit het veldonderzoek is gebleken dat in deelgebied I de bodem in belangrijke mate is vergraven, waarbij ook de top van de oeverafzettingen van de Linge is verstoord. Hierdoor zullen de mogelijk aanwezige archeologische resten niet meer intact zijn. Vervolgonderzoek wordt hier dan ook niet noodzakelijk geacht en er wordt geadviseerd om deelgebied I vrij te geven voor verdere ontwikkeling.

Deelgebied II

Het noordelijke deel van deelgebied is al in een eerder stadium onderzocht.⁵⁶ Het overige deel van het deelgebied wordt gevormd door de Vluchthaven. Hier worden alleen archeologische resten in de vorm van scheepswrakken verwacht. De trefkans hierop is echter laag, waardoor archeologisch vervolgonderzoek hiernaar niet noodzakelijk wordt geacht.

Deelgebied III

Binnen deelgebied III worden resten verwacht in de vorm van kribconstructies uit de periode vanaf de 17^e eeuw, maar ook oeverversterkingen of aanlandconstructies. Het veldonderzoek heeft uitgewezen dat, doordat de bodem onverstoord is, deze constructies nog aanwezig kunnen zijn. Het gaat hierbij om de oeverzone en de geul tussen de twee zandplaten waarin op verschillende kaarten uit begin 18de eeuw (zie bijlage 12) kribben zijn weergegeven. De oeverzone waarin (de resten van) deze constructies worden verwacht, is gebaseerd op de ouderdomskaart (bijlage 16). Het gaat hierbij vooral om de zone rondom de zomerkade uit 1818. De ligging van deze zone is weergegeven in bijlage 18. Omdat de trefkans op deze resten laag is en de aan- of afwezigheid van deze resten niet met een booronderzoek kunnen worden aangetoond, wordt geadviseerd om, indien er graafwerkzaamheden worden uitgevoerd binnen deze zone, deze onder archeologische begeleiding onder protocol opgraven te laten uitvoeren. Voor het voorlopig ontwerp van april 2013 betekent dit dat de te graven strang in het centraal-zuidelijke deel van de uiterwaard binnen de zone ligt waarin nog archeologische resten worden verwacht (zie bijlage 19). Voor de Wateropgave Tiel-oost geldt dat een groter deel van de te ontgraven delen binnen de zone liggen waarin nog archeologische resten worden verwacht (zie bijlage 20).

Daarnaast geldt dat er binnen de gehele uiterwaard scheepswrakken kunnen worden aangetroffen. De kans hierop is echter klein, waardoor specifiek vervolgonderzoek naar dergelijke resten niet zinvol is. Wel wordt er gewezen op de archeologische meldingsplicht, die inhoudt dat als er tijdens de graafwerkzaamheden (mogelijke) archeologische resten worden aangetroffen, dit direct dient te worden gemeld bij het bevoegd gezag, de gemeente Tiel.

Verder zijn er in het landschap nog verschillende historisch geografische elementen zoals dijken en strekdammen zichtbaar, die het verhaal vertellen van de ontwikkeling van de uiterwaard. Ook de Kil vormt hierin een beeldbepalend element. Vanuit historisch geografisch oogpunt wordt geadviseerd om deze elementen zoveel mogelijk te behouden om daarmee de ontwikkeling van de uiterwaard tot de huidige vorm zichtbaar te houden.

Deelgebied IV

Het veldonderzoek heeft uitgewezen dat in deelgebied IV de bodem tot op het beddingzand van de Linge is verstoord/afgegraven. Hierdoor zullen de mogelijk aanwezige archeologische resten niet meer

⁵⁶ Boreel/Lotte 2007.

intact zijn. Vervolgonderzoek wordt hier dan ook niet noodzakelijk geacht en er wordt geadviseerd om deelgebied IV vrij te geven voor verdere ontwikkeling.

Deelgebied V

Uit het bureauonderzoek blijkt dat deelgebied V op de beddinggordel van de Linge ligt en daardoor een hoge archeologische verwachting heeft. Echter, doordat het terrein deels is bebouwd en in gebruik is, is de bodem mogelijk verstoord, waardoor de mogelijk aanwezige archeologische resten niet meer intact zijn. Indien hier bodemverstorende werkzaamheden worden uitgevoerd, wordt geadviseerd om hier een verkennend booronderzoek uit te voeren om te bepalen in hoeverre de bodemopbouw hier nog intact is en of er nog archeologische resten en/of sporen aanwezig kunnen zijn.

Deelgebied VI

Deelgebied VI wordt gevormd door de voormalige vuilstort. Hier is de bodemopbouw tot grote diepte verstoord waardoor de eventueel aanwezige archeologische resten niet meer aanwezig zullen zijn. Bovendien is hier een dik pakket grond/vuil opgebracht. Hierdoor wordt archeologisch vervolgonderzoek hier niet noodzakelijk geacht en wordt geadviseerd dit deelgebied vrij te geven voor verdere ontwikkeling.

Deelgebied VII

Uit het bureauonderzoek blijkt dat deelgebied VII op de overgang van de beddinggordel van de Linge naar het komgebied noordelijk daarvan ligt. Het terrein is grotendeels bebouwd en in gebruik als bedrijventerrein. Hierdoor is de bodem mogelijk (plaatselijk) in belangrijke mate verstoord. Indien hier bodemverstorende werkzaamheden worden uitgevoerd, wordt geadviseerd om hier een verkennend booronderzoek (6 boringen/ha) uit te voeren om te bepalen in hoeverre de bodemopbouw hier nog intact is en of er nog archeologische resten en/of sporen aanwezig kunnen zijn. Speciale aandacht dient hierbij uit te gaan naar de resten van het huis Latenstein, dat zich in het zuidoosten van het deelgebied bevindt. Geadviseerd wordt om over de veronderstelde ligging van het huis een kruisraai te zetten, om daarmee de ligging en vulling van de gracht in kaart te brengen. Daarnaast dient dit verkennend booronderzoek zich met name te richten op de geologische ondergrond om daarmee de begrenzing van de beddinggordel van de Linge vast te stellen.

Het is aan de bevoegde overheid, de gemeente Tiel, om te bepalen of en in welke vorm vervolgonderzoek noodzakelijk is. De archeologische meldingsplicht blijft hoe dan ook van kracht. Wanneer tijdens de graafwerkzaamheden archeologische sporen of resten worden aangetroffen, dan dient dit, conform art. 53 van de Monumentenwet 1988, direct te worden gemeld bij de bevoegde overheid.

L I T E R A T U U R

- Bakker, H. de/J. Schelling, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Wageningen.
- Beckers, I.S.J/M. Hanemaaijer 2010: *Vogelbuurt te Tiel; Een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek*. Amersfoort (ADC-Rapport 2255)
- Bekius, D./E. Heunks/M.C.M.V. Dosker/T. Fonds 2005: *Cultuurhistorische waardenkaart gemeente Tiel: een archeologische, historisch-geografische en architectuurhistorische inventarisatie, waardering en advisering*, RAAP Archeologisch Adviesbureau (RAAP-rapport 1108).
- Berendsen, H.J.A/E. Stouthamer 2001: *Paleogeographic development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands*, Assen.
- Berendsen, H.J.A., 2004: *De vorming van het land*. Assen (Fysische geografie van Nederland). 4e, geheel herziene druk.
- Boer, G.H. de/F. de Roode/I.A. Schute 2009: *Archeologiebeleid in de gemeente Tiel: een realistische en duurzame omgang met het archeologisch erfgoed*. Weesp (RAAP-Rapport 1918)
- Boreel, G.L./E.M.P. Verhelst, 2004: *Verslag Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek Beesd-Sportpark*, Amsterdam (Zuidnederlandse Archeologische Notities 8).
- Boreel, G.L./R. Lotte, 2007: *Archeologisch Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek aan het Fabriekslaantje, fasen II en III van het plan Echteldsedijk, gemeente Tiel*, Amsterdam (Zuidnederlandse Archeologische Notities 121).
- Boreel, G.L. 2014: *Plan van aanpak Tiel – FluviaTiel, bureau- en booronderzoek*.
- Boreel, G.L., in voorb.: *Archeologisch verkennend booronderzoek aan de Hoogendijkstraat in de gemeente Tiel*.
- Bosch, J.H.A., 2007: *Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode. Op basis van de Standaard Boor Beschrijvingsmethode versie 5.2*, Utrecht (TNO-rapport NITG 2007-U-R0246/A).
- Boshoven, E.H. 2012: *Bredeschool De Achtbaan en Prins Willem-Alexanderschool, gemeente Tiel; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek (karterend booronderzoek)*. Weesp (RAAP-Notitie 4135).
- Breda, W. van/R.M. van der Zee 2010: *Tiel, Watergangen Latenstein. Een Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek*. Amersfoort (ADC-Rapport 1941).
- Brink, V.B. van den/J. van Renswoude, 2014: *Evaluatierapport proefsleuvenonderzoek Tiel-Fabriekslaantje*. Amsterdam.
- Cohen, K.M./E. Stouthamer/W.Z. Hoek/H.J.A. Berendsen/H.F.J. Kempen 2009: *Zand in banen - Zanddieptekaarten van het Rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel*. Arnhem.

- Cohen, K.M./E. Stouthamer/H.J. Pierik/A.H. Geurts 2012: *Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn–Maas Delta. Digitale Dataset*, <http://easy.dans.knaw.nl>, opvraagdatum: januari 2013.
- Cohen, K.M./S. Arnoldussen/G. Erkens/Y.T. Van Popta/L.J. Taal 2014: *Archeologische verwachtingskaart uiterwaarden rivierengebied*. Deltares i.s.m. Rijksuniversiteit Groningen & Universiteit Utrecht. (Deltares rapport 1207078). 184 pp + bijlagen + 886 pp kaartbijlagen + digitale dataset.
- Hebinck, K.A. 2008: *Databank van de lithologische opbouw en morfologische ontwikkeling van de uiterwaarden van de Midden-Waal*. Wageningen (Alterra rapport 1678).
- Hesselink, A. W., 2002: *History makes a river; morphological changes and human interference in the river Rhine, The Netherlands*. Utrecht (Nederlandse Geografische Studies 292).
- Heunks, E./O. Odé 1998 *Ruimte voor Rijntakken; archeologische verwachtingskaart met geomorfogenetische onderbouwing*. Amsterdam (RAAP-Rapport 362).
- Meij, A.M.F. 2006: *Plangebied Latenstein, gemeente Tiel; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek*. Amsterdam (RAAP-Notitie 1478).
- Meij, A.M.F. 2004: *Plangebied Vijverterrein te Tiel, gemeente Tiel; een inventariserend archeologisch onderzoek (verkennd onderzoek)*. Amsterdam (RAAP-Notitie 630).
- Middelkoop, H., 1997: *Embanked Floodplains in the Netherlands; Geomorphological evolution over various time scales*. Utrecht (Nederlandse Geografische Studies 224).
- Mulder, E.F.J. de/M. C. Geluk/I.L. Ritsema/W. E. Westerhoff/T. E. Wong, 2003: *De ondergrond van Nederland*. Groningen/Houten.
- Nederlands Normalisatie-instituut, 1989: *Nederlandse Norm NEN 5104, Classificatie van onverharde grondmonsters*, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
- RAAP, 2009: *Deborah2, v2.7*, Amsterdam.
- Renswoude, J. van./E.M.P Verhelst, in voorb: *Opgraving op het terrein van de Prins Willem Alexander school te Tiel (werktitel)*, Weesp (RAAP-rapport XXXX).
- Renswoude, J. van, in voorb.: *Proefsleuvenonderzoek aan het Fabriekslaantje te Tiel (werktitel)*.
- ROB, 2004: *Archeologisch Informatie Systeem (ARCHISII)*, Amersfoort.
- ROB, 2001: *Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW), 2de generatie, Globale Archeologische kaart van het continentale plat*, Archeologische Monumentenkaart, Amersfoort.
- Schute, I.A. 1998: *Verslag archeologisch onderzoek t.b.v. de verbetering van de Waalbandijk, dijkvak IJzendoorn-Tiel (Dp 207,22-210,7)*, Amsterdam (RAAP-Briefrapportage 1998-370/MI).
- Verbraeck, A., 1984, Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Tiel West (39W) en Tiel Oost (39O). Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Verhelst, E.M.P., 2006: *De nederzetting Zandwijk, door een rivier gescheiden van Tiel. Bewoningssporen uit de 10de en 11de eeuw na Chr. in het plangebied Tiel-Binnenheuvel*, Amsterdam (Zuidnederlandse Archeologische Rapporten 27).

Wientjes, R.C.M., 2001: Geschreven bronnen, in: Verhoeven, A.A.A. en O. Brinkkemper(red), *Twaalf eeuwen bewoning langs de Linge bij de Stenen Kamer in Kerk-Avezaath*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 85).

Willemse, N./E.M.P. Verhelst, 2012: *Geologisch onderzoek naar de genese van de Linge in het centrum van Tiel, gemeente Tiel; een geologisch-archeologisch booronderzoek*, Weesp, RAAP Archeologisch Adviesbureau (RAAP-rapport 2646).

GERAADPLEEGDE KAARTEN

Beijerinck, M. en W. 1778: *Kaarten van de metinge der buitenlanden in den Ampte van Nederbetuwe. Atlas mat 6 kaarten, blad 3: IJzendoorn-Echteld.*

Bellingan, F. 1714: *...kaartje...vande sanden en kribben effen boven de stat [Tiel] gelegen*

Bijnen, J. 1811-1832: *Minuutplan Tiel, sectie C Zandwijk*. blad2. Schaal 1:2500.

De Jongh, C. 1811-1832: *Minuutplan Echteld, sectie F Medel*. Blad 1. Schaal 1:2500.

Deventer, J. van, 1559-1575: *Tiel en omgeving*.

Geelkercken, N. van, 1634: *Twee middelwaarden in de Waal bij Tiel met de kribben langs de oever*.

Geelkercken, N. van, 1651 *Zanden waaronder het 't groote Sandt en kribben in de Waal ter hoogte van Latestein boven Tiel*

Geologische kaart 39W, 1984: *Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Tiel West (39W)*, Haarlem.

Goudriaan, B.H. 1835: *Kaart van de rivieren de Boven Rijn, de Waal, de Merwede en Oude en een gedeelte van de Nieuwe Maas van Lobith tot Brielle (20 bladen), Blad 7: Tiel*. Kaartenverzameling Topografische Dienst, Emmen.

Holt, J. van, 1559: *Zanden in de Waal gelegen voor Tiel en Zandwijk*.

Leempoel, W. 1709: *Caerte van de situatie den Waelstroom voor en beneden de Rijswaarden van den Hoog welgeboren heer van Klingsted boven de stad Tiel gelegen*.

N.N. 1650: *De dijk langs de Waal tussen het Grote Reduyt en de stad Tiel met de verzakkingen in deze dijk*

Passavant, G. 1694: *Kaart van de wei- en rijswaarden van den heer van Hees onder Echteld*.

Topografische Militaire Kaart 1870, 1900, 1918: Bonneblad 508 Buren

Topografische Militaire Kaart 1870, 1897, 1923: Bonneblad 530 Tiel

Topografische Militaire Kaart 1848: Veldminuut Tiel.

Topografische kaart Tiel, 1958 en 1966, blad 39D, schaal 1:25 000.

Bijlage 2: Bodemrapport



MWH

BUILDING A BETTER WORLD

Bodemonderzoeken 'FluviaTiel' te Tiel

definitief



2001 + 2003 + 2018

In opdracht van Gemeente Tiel
Opgesteld door MWH B.V.
Projectnummer M14B0112
Documentnaam m14b0112.r01_DEF
Datum 20 juni 2014

Postadres
Postbus 5076
6802 EB ARNHEM
Nederland
T +31(0)26 7507500
F +31(0)26 7513818

Bezoekadres
Westervoortsedijk 50
6827 AT ARNHEM
Nederland
www.mwhglobal.nl

KVK Haaglanden 27 18 43 23
BNP Paribas 22 76 53 920
IBAN NL 75 BNP A 0227 653920/BIC
BNPANL2A
MWH is ISO 9001:2008 en VCA* gecertificeerd

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Doel van het onderzoek	5
1.2	Referentiekader	5
1.3	Betrouwbaarheid	7
2	Vooronderzoek	9
2.1	Beschrijving van de locatie	9
2.2	Bodemverwachtingswaardekaart	10
2.3	Historische gegevens	10
2.4	Hypothese en onderzoeksstrategie	11
2.5	Terminologie analyseresultaten	12
3	Veldwerk en analysesamenstelling	15
3.1	Veldwerk voorbereiding	15
3.2	Veldwerk resultaten	15
3.3	Aantallen monsters en analyses	18
3.4	Chemische analyses samenstelling	19
3.5	Resultaten chemische analyses	24
3.6	Fysische analyses	30
3.7	Sonderingen	33
4	Samenvatting, conclusies en aanbevelingen	35
	Bronvermeldingen	38
Bijlage 1	: overzichtskaart (schaal 1:25.000)	
Bijlage 2	: situering monsterpunten en deelgebieden (schaal 1:1.250)	
Bijlage 2a	: bodemkwaliteit bovengrond (schaal 1:4.000)	
Bijlage 2b	: bodemkwaliteit ondergrond (schaal 1:4.000)	
Bijlage 3	: relevante pagina's voorgaand onderzoek	
Bijlage 4	: boorbeschrijvingen inclusief legenda	
Bijlage 5	: kwaliteitsborging veldwerk	
Bijlage 6	: toetsing analyseresultaten BBK	
Bijlage 7	: analysecertificaten chemisch onderzoek	
Bijlage 8	: analyseresultaten fysisch onderzoek	
Bijlage 9	: resultaten geotechnisch onderzoek	
Bijlage 10	: foto's	
Bijlage 11	: bodemzoneringskaart	
Bijlage 12	: overzicht x, y en z	

1 Inleiding

Op 28 maart 2014 is door de gemeente Tiel aan MWH B.V. opdracht verstrekt voor het uitvoeren van bodemonderzoeken rondom de Echteldsedijk en de Kleine Willemspolder te Tiel. De aanleiding voor het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen uitvoering van het plan “FluviaTiel”.

1.1 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is:

- **Borgen van de wettelijke milieu-eisen om het werk uit te kunnen voeren:**
Met het bodemonderzoek dient te worden voldaan aan de wettelijke milieueisen die worden gesteld ten behoeve van het gebruik van het te ontgraven materiaal als bouwstof (NEN 5720). Tevens dient te worden voldaan aan de eisen, opgelegd door het bevoegd gezag, ter plaatse van de ontvangende bodem. Dit onderzoek wordt gecombineerd met een verkennend onderzoek aan de asfaltverharding en fundering van de wegconstructie op de Echteldsedijk.
- **Het zoeken naar mogelijke optimalisaties in de grondstromen binnen het project:**
 - * De toepasbaarheid van de uitgekomen klei en zand als bouwstof dient te worden vastgesteld: dijkklei, keramische klei en ophoogzand;
 - * Het onderzoek dient er op gericht te zijn om de toepasbaarheid van de uitkomende grond in een grootschalige bodemtoepassing (GBT) vast te stellen. Deze GBT kan mogelijk komen te liggen op:
 - Deelgebied C: Ontvangende dijk
 - Deelgebied F: Kil
 - Deelgebied binnendijks waar een locatie wordt opgehoogd in het kader van toekomstige woningbouw (daar vindt nu geen bodemonderzoek plaats).
 - * Vaststellen van geschiktheid van de dieper gelegen zandlagen voor zandwinning ten behoeve van industriezand.
- **Verkrijgen van bodemgegevens ten behoeve van grondmechanische berekeningen, d.m.v. sonderingen.**
Door het projectgebied loopt een interlokale gasleiding van de Gasunie. Deze leiding kruist het huidige dijktracé en ligt bovendien gedeeltelijk parallel aan het huidige dijkprofiel. Boven het tracé van de gasleiding vindt ophoging plaats. Deze ophoging kan zettingen van het leidingtracé tot gevolg hebben. Hiernaast vindt ophoging van de dijk en binnendijkse terreinen plaats. Wellicht treden er zettingen binnen of zelfs buiten het ophogingsprofiel op. Door middel van het plaatsen van diverse sonderingen worden bodemgegevens verkregen.

1.2 Referentiekader

Het onderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5720 (bron 1). In overeenstemming met deze norm is voorafgaand aan het veldonderzoek een vooronderzoek uitgevoerd gebaseerd op de NEN 5717 (bron 2). Het bodemonderzoek bestond uit vooronderzoek, veldonderzoek, chemische analyses, toetsing en interpretatie.

In het geval van onderzoek naar asbest in bodem en/of verhardingen is gebruik gemaakt van NEN 5707 (bron 3).

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform een gecertificeerd kwaliteitssysteem (ISO9001:2008 en VCA*). Het veldwerk is uitgevoerd onder het procescertificaat van de BRL SIKB 2000 (bron 4): 'Beoordelingsrichtlijn voor het SIKB procescertificaat Veldwerk Milieuhygiënisch Bodemonderzoek'. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende protocollen:

- protocol 2001: 'Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen' (bron 5);
- protocol 2003: "Veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek" (bron 6);
- protocol 2018: "Locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem" (bron 7).



2001 + 2003 + 2018
+ 2101

Het veldwerk is uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van de heer R.H.F. Braakhekke van MWH B.V. onder certificaatnummer RQA664313. MWH B.V. is voor deze werkzaamheden gecertificeerd door Lloyd's Register en de genoemde medewerker is erkend en geregistreerd bij Rijkswaterstaat Leefomgeving. De advieswerkzaamheden voor dit project zijn uitgevoerd vanuit ons kantoor te Arnhem.

Het mechanisch uitgevoerde veldwerk (sonderingen en 30 meter boringen) is uitbesteed aan Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. uit Tolbert onder certificaatnummer K57931/02. Het veldwerk is uitgevoerd onder het procescertificaat van de BRL SIKB 2100 (bron 8): 'Beoordelingsrichtlijn Mechanisch boren' (protocol 2101: 'Mechanisch boren', bron 9).

MWH B.V. en Wiertsema & Partners B.V. hebben geen financiële of juridische belangen met betrekking tot het eigendom van de locatie.

De analyseresultaten zijn getoetst aan de normering zoals opgenomen in het Besluit bodemkwaliteit (bron 10).

Aan de volgende proceseis is in het kader van het betreffende onderzoek niet voldaan of is hiervan afgeweken:

Afwijkingen BRL 2001

Om de halfverharding en de fundering onder de asfaltverharding te verwijderen is gebruik gemaakt van een ramguts, deze werkzaamheden vallen niet onder BRL 2001. Ook de uitgevoerde asfaltkernboringen vallen niet onder een specifieke BRL of protocol.

Afwijkingen SIKB protocol 3001

Op analysecertificaat 12008490 is voor monsters G13 en G15 voor pentachloorfenol aangegeven dat de periode tussen monsterneming en in behandeling nemen op het lab was groter dan de toegestane conserveertermijn volgens SIKB protocol 3001 (7 dagen voor pentachloorfenol). De oorzaak van deze overschrijding is niet gelegen bij het veldwerk of de monsteroverdracht, maar is een trage interne behandelingstermijn bij het laboratorium.

Verwacht wordt dat de resultaten geen invloed hebben op de conclusies van het onderzoek, aangezien de overige monsters van deelgebied G ook geen verhoogde gehalten aan pentachloorfenol bevatten.

Dezelfde voetnoot is gegeven op analysecertificaat 12010609 voor monsters E-bg en E-og. De oorzaak van deze overschrijding is een relatief late orderdatum (9 mei) ten opzichte van de monsternamdatum (5 mei). In combinatie met de interne behandelingstermijn van de monsters wordt de conserveringstermijn van pentachloorfenol overschreden (7 dagen). Deze overschrijding van de conserveringstermijn heeft geen invloed op het gehele beeld van het onderzoek, aangezien pentachloorfenol nergens binnen het projectgebied de maatgevende verontreiniging is.

1.3 Betrouwbaarheid

Dit onderzoek is op een zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de huidige richtlijnen en methoden op het gebied van bodemonderzoek. Aan de hand van de uit de bronnen verzamelde informatie is een onderzoeksstrategie afgeleid, waarvan het aannemelijk wordt geacht dat deze representatief is voor de locatie.

Voor elk bodemonderzoek geldt dat het is gebaseerd op een aantal monsterpunten en analyses. De hiervoor voorgeschreven onderzoeksstrategie geeft een goed beeld van de algemene bodemkwaliteit.

Tevens wordt opgemerkt dat een bodemonderzoek een momentopname is. De resultaten van het onderzoek kunnen minder representatief worden naarmate de tijd verstrijkt. Indien na het onderzoek op of nabij de locatie (bodembedreigende) activiteiten of calamiteiten plaatsvinden en/of in de omgeving (mobiele) verontreinigingen aanwezig zijn, kan de bodemkwaliteit hierdoor worden beïnvloed. Voor deze locatie geldt dat bij hoogwater de Kleine Willemspolder onder water loopt dit kan effect hebben op de bodemkwaliteit door afgezet sediment.

2 Vooronderzoek

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het vooronderzoek opgenomen.

2.1 Beschrijving van de locatie

De regionale ligging van de onderzoekslocatie is zichtbaar in bijlage 1 en op onderstaande figuur.



Figuur 1: overzicht onderzoekslocatie

Een situatietekening met de ligging van de monsterpunten en de deelgebieden is weergegeven in bijlage 2.

In tabel 1 is weergegeven welke deelgebieden worden onderscheiden binnen de onderzoekslocatie.

Tabel 1: Deelgebieden

Deelgebied	Omschrijving	Afmetingen
A	intensief bodemonderzoek geulen	9 ha (5 ha geulen en 4 ha rondom geulen)
B	intensief bodemonderzoek ontwateringssloot	2875 m2
C	Ontvangende dijk	4 ha
D	Slib watergangen buitendijks	Lengte 1225 meter
E	Verlagen kades	3 stuks, lengte respectievelijk 220, 100 en 560 meter. Breedte: circa 3 meter.
F	Slibonderzoek Kil	5150 m2
G	Indicatief onderzoek resterend buitendijks oppervlak	15,7 ha
H	Asfaltweg Echteldsedijk	Lengte 1.020 meter, oppervlak 4080 m2
I	Buitendijkse kavelpad	Lengte 350 meter, breedte 3 meter
HB, e.o.	Vluchthaven en overige gebieden (t.b.v. stabiliteit dijk, gasleiding)	6,5 ha (betreft Vluchthaven)

Op basis van de scope zijn de onderstaande projectonderdelen onderscheiden:

1. Fysisch bodemonderzoek in deelgebied A;
2. Chemisch bodemonderzoek in deelgebied A t/m G;
3. Diepe boringen t.b.v. bepaling winningsmogelijkheden industriezand in deelgebied A;
4. Asfalt en funderingsonderzoek in deelgebied H;
5. Halfverharding en funderingsonderzoek in deelgebied I;
6. Sonderingen nabij gasleiding;
7. Sonderingen nabij dijkprofiel en binnendijkse ophoging;
8. Bodemonderzoeken FluviaTiel – Fase 2 (vluchthaven).

2.2 Bodemverwachtingswaardekaart

De Bodemverwachtingswaardekaart is nog niet in werking. Er is wel een project gaande om deze kaarten te ontwikkelen. Dit jaar zullen de Bodemverwachtingswaardekaarten naar alle waarschijnlijkheid worden vastgesteld. Van het onderzoeksgebied is wel een Bodemzoneringskaart Rijntakken (2002) aanwezig. Uit deze kaart (bijlage 11) blijkt dat de bovengrond in het noordoosten van het onderzoeksgebied is geclassificeerd als klasse 2. Het noordwesten voldoet aan klasse 3 en 4. Het oevergebied is niet geclassificeerd. Aangezien de Bodemzoneringskaart ouder is dan 10 jaar kan het niet als bewijsmiddel dienen.

2.3 Historische gegevens

Voor het historisch onderzoek zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

1. historisch onderzoek Kleine Willemspolder te Tiel, Witteveen+Bos, 29-03-1996, projectcode Rw479.1.3;
2. bodemonderzoek Kleine Willemspolder te Tiel, Fugro Milieu Consult B.V., 9-6-1998, projectnummer B6641/110.

Overige bronnen met betrekking tot de onderzoeklocatie zijn niet aanwezig. Aangenomen mag worden dat op basis van bovenstaande onderzoeken voldoende informatie bekend is.

Het bodemonderzoek uit 1998 heeft betrekking gehad op de deelgebieden A, B (gedeeltelijk), C (gedeeltelijk), D, E, G en I. Een aantal gebieden zijn niet eerder onderzocht, het gaat hierom: De Kil (deelgebied F), de asfaltweg Echteldsedijk (deelgebied H), Vluchthaven en overige gebieden. Op basis van de onderzoeksresultaten van het onderzoek uit 1998 wordt verwacht dat de kwaliteit in deelgebied F, H, vluchthaven en overige gebieden vergelijkbaar is met de reeds onderzochte gebieden.

Uit het historisch onderzoek blijkt het volgende:

- er is sprake van een diffuse verontreiniging als gevolg van sedimentatie van verontreinigd slib uit de Waal;
- tegen de Echteldsedijk ter plaatse van de gedempte Kil, en grenzend aan de stortplaats Tiel, is mogelijk sprake van een stortlocatie.

Uit het bodemonderzoek blijkt het volgende:

- de stortlocatie is niet aangetroffen;
- er is een puinlaag in een gedempte greppel aangetroffen met een omvang van circa 150 m³ (boringen E1-02 en E1-05);
- er is een brandplaats aangetroffen met lokaal sterk verhoogde gehalten aan PAK, koper, arseen en zink (boringen E3-01 en E3-02);
- de humeuze toplaag en de kleilaag ten zuidwesten van de kade zijn overwegend klasse 3 en 4 verontreinigd (met arseen, zink, OCB's en PCB's). De toplaag ten noordoosten van de kade zijn overwegend klasse 2. De overige bodemlagen zijn voornamelijk klasse 1 en 0;
- de hergebruiksmogelijkheden van de aanwezige kades en dijken varieert. Lokaal zijn sterk verhoogde gehalten aan zware metalen vastgesteld. De hergebruiksmogelijkheden zijn pas vast te stellen na uitloogonderzoek;
- eventueel vrijkomende klei is overwegend niet geschikt voor dijkverbeteringsprojecten, maar wel voor de (grof) keramische industrie.

In bijlage 3 is de ligging van de (verdachte) deellocaties (demping en brandplaats weergegeven). Tevens is in deze bijlage de tekeningen weergegeven van het voorgaand onderzoek (Fugro, 1998) waarbij per deelgebied (toplaag en direct onder de toplaag) de kwaliteit weergegeven zijn per klasse.

Voor meer informatie over de historie en de resultaten van voorgaand onderzoek wordt verwezen naar de betreffende rapportages.

2.4 Hypothese en onderzoeksstrategie

Op basis van de bovenstaande historische informatie is onderstaande onderzoeksstrategie geformuleerd. De onderzoeksstrategie is bepaald in overleg met de opdrachtgever.

Tabel 2: Hypothese en onderzoeksstrategie

Deelgebied	Omschrijving	Hypothese	Onderzoeksstrategie
A	intensief bodemonderzoek geulen	Diffuus verontreinigd	NEN 5720, Oevergebieden met bodemverwachtingswaardekaart (OM, 5.4.14)
B	intensief bodemonderzoek ontwaterings-sloot	Diffuus verontreinigd	NEN 5720, Overige wateren, lintvormig, normale onderzoeksinspanning (OLN, 5.4.16)
C	Ontvangende dijk	Diffuus verontreinigd	NEN 5720, (OM, 5.4.14)
D	Slib watergangen buitendijks	Diffuus verontreinigd	NEN 5720, (OLN, 5.4.16)
E	Verlagen kades	Diffuus verontreinigd	NEN 5720, Oevergebieden zonder bodemverwachtingswaardekaart (OZ, 5.4.13)
F	Slibonderzoek Kil	Diffuus verontreinigd	NEN 5720, Overige wateren, niet-lintvormig, normale onderzoeksinspanning (ONLN, 5.4.18).
G	Indicatief onderzoek resterend buitendijks oppervlak	Diffuus verontreinigd	NEN 5720, (OM, 5.4.14) / 1 boring per ha
H	Asfaltweg Echteldsedijk	Asfalt niet teerhoudend	CROW richtlijn Richtlijn omgaan met vrijkomend asfalt
I	Buitendijkse kavelpad	Verontreinigde puin-verharding	Indicatief uitloogonderzoek
HB	Vluchthaven en overige gebieden (t.b.v. stabiliteit dijk, gasleiding)	n.v.t.	Alleen fysische samenstelling

2.5 Terminologie analyseresultaten

De analyseresultaten waterbodemonderzoek zijn getoetst aan het zogenaamde 'generieke beleid'. Het generieke kader wordt begrensd door de achtergrondwaarde en de interventiewaarde waterbodemonderzoek. Beneden de achtergrondwaarde mag grond en bagger vrij worden verspreid. Boven de Interventiewaarde mag nooit baggerspecie toegepast worden. Tussen de Achtergrondwaarde en Interventiewaarde mag grond of bagger toegepast worden als de bodemkwaliteit niet verslechterd (stand still). Hiervoor zijn 2 klassen geformuleerd (A en B).

In het rapport en in de bijlagen wordt voor het bepalen van de waterbodemonderzoekskwaliteit de volgende terminologie gehanteerd:

- kleiner of gelijk aan de achtergrondwaarde (AW) of detectiegrens: geen sprake van een verhoogde concentratie; niet verontreinigd;
- groter dan AW, kleiner dan de interventiewaarde en gelijk aan de klasse (A): licht verhoogde concentratie; licht verontreinigd. Vrij verspreidbaar in zoet oppervlaktewater met klasse A;
- groter dan AW, kleiner dan de interventiewaarde en gelijk aan klasse (B): licht verhoogde concentratie; licht verontreinigd. Alleen verspreidbaar indien toegepast in vergelijkbare ontvangende waterbodemonderzoekskwaliteit;
- groter dan de interventiewaarde en klasse B: Niet toepasbaar (NT); sterk verontreinigd.

Daarnaast wordt de kwaliteit van de waterbodem getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit (bron 10) waardoor een indicatie kan worden verkregen van de toepasbaarheid van het slib op landbodem.

Hiervoor wordt de volgende terminologie gehanteerd:

- kleiner of gelijk aan de achtergrondwaarde (AW) of detectiegrens: geen sprake van een verhoogde concentratie; niet verontreinigd; vrij toepasbaar op landbodem.
- groter dan AW, kleiner dan de interventiewaarde en gelijk aan de klasse Wonen: licht verhoogde concentratie; licht verontreinigd; toepasbaar op landbodem met klasse Wonen of Industrie.
- groter dan AW, kleiner dan de interventiewaarde en gelijk aan klasse Industrie: licht verhoogde concentratie; licht verontreinigd; toepasbaar op landbodem met klasse Industrie.
- groter dan de interventiewaarde: Niet toepasbaar (NT); sterk verontreinigd; niet toepasbaar op landbodem.

3 Veldwerk en analysesamenstelling

In hoofdstuk 3 worden de veldwerkresultaten en de samenstelling van de analyses weergegeven.

3.1 Veldwerk voorbereiding

Voorafgaand aan het veldwerk is een KLIC-melding verricht en zijn de werkzaamheden via een brief kenbaar gemaakt aan de betrokken pachters van het gebied. De gemeente Tiel heeft de omwonenden ingelicht via een brief en als contactpersoon een medewerker van MWH B.V. aangegeven. Daarnaast heeft contact met het waterschap Rivierenland plaatsgevonden. Aangezien in het gebied een gasleiding aanwezig is heeft ook contact plaatsgevonden met de Gasunie.

Een aantal sonderingen zijn voorgeboord vanwege de aanwezigheid van asfalt en voorgegraven vanwege de verwachting van niet gesprongen explosieven. De sondeerpunten zijn vrijgegeven door T&A survey.

3.2 Veldwerk resultaten

Het veldwerk is uitgevoerd op 22 april tot en met 1 mei, 5 en 6 mei en 12 mei 2014.

Voor aanvang van de boorwerkzaamheden is de locatie visueel geïnspecteerd. Op het maaiveld en in de grond zijn geen verontreinigingen en/of asbestverdachte materialen waargenomen. Tijdens de boorwerkzaamheden is de opgeboorde grond visueel beoordeeld en zijn per grondsoort, per zintuiglijk afwijkende bodemlaag of per halve meter grondmonsters genomen. Per boring is een boorbeschrijving gemaakt die is uitgewerkt in een conform NEN5104 getekende boorstaat (zie bijlage 3). De boorlocaties zijn weergegeven op de tekening in bijlage 2. Per deelgebied worden in het kort de bijzonderheden zoals aangetroffen in het veld weergegeven:

Deelgebied A

Het maaiveld is begroeid met gras en wordt gebruikt als weiland. De bodemopbouw van deelgebied A bestaat afwisselend uit klei en zand. Over het algemeen bestaat de bovengrond uit klei. In de klei zijn plaatselijk bodemvreemde bijmengingen aangetroffen. Deze zijn weergegeven in tabel 3 en bijlage 4. Tijdens het veldwerk in deelgebied A zijn vanwege de wisselende klei en zand opbouw minder representatieve kleimonsters genomen dan van te voren ingeschat. Tevens zijn daarom een aantal boringen meer geplaatst. Daarnaast zijn van de zandlagen, 8 monsters onderzocht ten behoeve van de korrelverdeling bepaling. Er zijn ook 4 boringen tot 30 m-mv in deelgebied A geplaatst. Van de zandlagen zijn van verschillende representatieve lagen de korrelverdeling bepaald. De boringen zijn afgewerkt met bentoniet.

Deelgebied B

De bodemopbouw bestaat uit klei tot minstens 1,0 m-mv. In de ondergrond komt plaatselijk zand voor. In de klei zijn ter hoogte van boring 01 bodemvreemde bijmengingen aangetroffen. Deze zijn weergegeven in tabel 3 en bijlage 4.

Ter hoogte van boring 09 en 10 was een laagje water aanwezig. De boringen zijn geplaatst zonder gebruik te maken van een boot.

Deelgebied C

Het deelgebied bestaat uit een dijk en is begroeid met gras en de locatie betreft een dijk. Er zijn geen bodemvreemde bijmengingen aangetroffen. Uit de boringen ter plaatse van deelgebied C blijkt dat er geen visuele verschillen aanwezig zijn. Daarom is besloten om één analyse minder in te zetten dan van te voren begroot.

Deelgebied D

De bodem ter plaatse van deelgebied D bestaat tot 0,5 m-mv uit klei. Ter plaatse zijn de watergangen droog. Er was dan ook geen sliblaag aanwezig (wel sporen slib). Het bepalen van de slibdikte is daarom niet uitgevoerd.

Deelgebied E

Vanwege de aanwezigheid van basalt keien zijn ter hoogte van de boorpunten E01 t/m E03 geen boringen geplaatst. De bodemopbouw bestaat uit klei. Ter plaatse van de geplaatste boringen is geen puin aangetroffen op of in de grond. Voor de zekerheid is toch één asbestanalyse ingezet.

Deelgebied F

Het slib is bemonsterd vanuit een boot. Ter plaatse is de waterdiepte bepaald. De waterdiepte was 25 tot 31 cm. Het slib heeft een dikte van 7 tot 29 cm.

Deelgebied G

Tijdens het veldwerk ter plaatse van deelgebied G is gebleken dat de klei aanwezig is tot een gemiddelde diepte van 2,5 meter. Daarom is besloten om 5 boringen dieper door te zetten dan 1,0 m-mv. Er zijn geen bodemvreemde bijmengingen aangetroffen. De diepere boringen zijn afgewerkt met bentoniet.

Deelgebied H

Om de kwaliteit van het asfalt te bepalen zijn er kernboringen genomen van het asfalt ter plaatse van de boringen DKM05, H01 t/m H09. Het asfalt is 15 tot 25 cm dik. In bijlage 7 is het analysecertificaat opgenomen met per asfaltboringen de dikte van het asfalt weergegeven. Onder het asfalt ter plaatse van de boringen H01, H02, H04 t/m H09 is fundatiemateriaal aanwezig. Om het fundatiemateriaal los te krijgen is een ramguts gebruikt. Het funderingsmateriaal van de boringen H01 en H02 is vergelijkbaar en bestaat uit gebonden slakken (zie analysecertificaat). Ook het funderingsmateriaal van de boringen H04 t/m H09 is vergelijkbaar en bestaat uit baksteen en brokken beton (zie bijlage 4). De kernboringen zijn weer afgewerkt met koud asfalt. Zowel het asfalt als het fundatiemateriaal is onderzocht.

Deelgebied I

Ten behoeve van de bepaling van de kwaliteit van het half verharde pad in de uiterwaarde (deelgebied I) zijn drie boringen geplaatst met behulp van een ramguts. Het materiaal bestaat uit grind en brokken baksteen en is indicatief bemonsterd en geanalyseerd om het hergebruik te bepalen.

Overige deelgebieden (sonderingen en fase 2, vluchthaven)

Ten behoeve van het bepalen van de stabiliteit van de dijk, gasleiding en rondom de Vluchthaven zijn 24 sonderingen geplaatst. Een aantal sonderingen zijn afwijkend van de concept tekening geplaatst. De sonderingen DKM103 en DKM107 zijn verplaatst vanwege de aanwezigheid van bomen. Sondering DKM102 is verplaatst vanwege de aanwezigheid van paarden in de wei. Het verplaatsen van de sonderingen heeft in overleg met de opdrachtgever plaatsgevonden. De sonderingen DKM202, DKM203, DKM205 zijn later geplaatst dan de andere sonderingen. Vanwege de aanwezigheid van verharding onder het asfalt is eerst met behulp van een avegaarboor de verharding verwijderd. Een viertal verificatieboringen (boringen R1a, R7a, Z4a, Z6a) zijn geplaatst ter hoogte van de sonderingen tot 2,0 m-mv om de bodemopbouw te verifiëren. Bodemvreemde bijmengingen met puin, baksteen en huisvuil zijn aangetroffen bij de verificatie boringen R1a en R7a. D boringen zijn gestaakt op een harde laag op 1,7 en 1,8 m-mv.

Ter plaatse van onderzoeksgebied fase 2 (vluchthaven) zijn ook twee boringen mechanisch geplaatst tot 30 meter. Per laag heeft bemonstering plaatsgevonden. De zandmonsters zijn onderzocht om de korrelverdeling te bepalen. Ten slotte is het slib bemonsterd in de haven. Vanwege het lage waterpeil heeft de slibbemonstering later plaatsgevonden dan het overige veldwerk. Een tweetal slibsteken (B10 en B13) zijn vanwege de grote stroming en waterdiepte niet bemonsterd.

In bijlage 4 zijn de gedetailleerde boorbeschrijvingen weergegeven met de bodemopbouw en de diepten waarop grondmonsters zijn genomen. In bijlage 5 zijn de formulieren kwaliteitsboring veldwerk BRL SIKB 2000 opgenomen.

In tabel 3 zijn de waargenomen visuele bijzonderheden gegeven.

Tabel 3: Zintuiglijk waargenomen bijzonderheden

Boring	Diepte boring (m -mv)	Traject (m -mv)	Grondsoort	Waargenomen bijzonderheden
A05	3,00	0,50 - 1,00	Klei	sporen metselpuin
		1,00 - 1,50	Klei	kolengruis
A11	4,00	0,80 - 2,30	Klei	sporen baksteen
A14	2,00	0,00 - 0,70	Klei	sporen kolengruis
A15	4,00	1,00 - 1,10	Klei	zwak puinhoudend
		2,10 - 2,30	Klei	zwak puinhoudend
A16	2,00	1,00 - 2,00	Klei	zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend
A17	2,00	1,00 - 2,00	Klei	zwak koolashoudend, zwak puinhoudend
A19	4,00	1,00 - 2,30	Klei	sporen kalk
A23	4,00	0,00 - 0,60	Klei	sporen puin, sporen kalk
A28	4,00	1,00 - 1,60	Klei	matig baksteenhoudend
B01	3,00	1,30 - 1,50	Klei	brokken baksteen
B04	3,00	1,50 - 2,00	Klei	sporen slib
		2,00 - 3,00	Klei	laagjes slib
B08	3,00	1,30 - 1,50	Klei	sporen slib
B09	3,00	1,00 - 2,00	Klei	sporen slib
B10	3,00	0,00 - 0,50	Klei	sporen slib
D14	0,50	0,00 - 0,50	Klei	sporen slib
D19	0,50	0,00 - 0,50	Klei	sporen slib
D20	0,50	0,00 - 0,50	Klei	sporen slib
D21	0,50	0,00 - 0,50	Klei	sporen slib
D25	0,50	0,00 - 0,50	Klei	sporen slib
D26	0,50	0,00 - 0,50	Klei	resten slib
D27	0,50	0,00 - 0,50	Klei	zwak slibhoudend
D28	0,50	0,00 - 0,50	Klei	zwak slibhoudend

Boring	Diepte boring (m -mv)	Traject (m -mv)	Grondsoort	Waargenomen bijzonderheden
D29	0,50	0,00 - 0,50	Klei	sporen slib
D30	0,50	0,00 - 0,50	Klei	resten slib
DKM5	1,00	0,00 - 0,18	-	volledig asfalt
		0,18 - 0,60	Zand	zwak baksteenhoudend
G09	3,00	2,20 - 2,50	Klei	sporen slib
G12	4,00	2,50 - 3,15	Klei	laagjes slib
H01	1,00	0,00 - 0,51	-	volledig asfalt
H02	1,00	0,00 - 0,46	-	volledig asfalt
H03	1,00	0,00 - 0,18	-	volledig asfalt
		0,18 - 1,00	Zand	zwak baksteenhoudend
H04	1,20	0,00 - 0,46	-	volledig asfalt
		0,46 - 0,70	-	brokken baksteen, sterk betonhoudend
		0,70 - 1,20	Zand	resten baksteen, resten beton
H05	0,60	0,00 - 0,47	-	volledig asfalt
		0,47 - 0,60	-	brokken baksteen, brokken beton
H06	0,70	0,00 - 0,39	-	volledig asfalt
		0,39 - 0,70	-	brokken baksteen, matig betonhoudend
H07	0,65	0,00 - 0,53	-	volledig asfalt
		0,53 - 0,65	-	brokken baksteen, brokken beton
H08	0,65	0,00 - 0,35	-	volledig asfalt
		0,35 - 0,65	-	uiterst baksteenhoudend, brokken beton
H09	1,10	0,00 - 0,44	-	volledig asfalt
		0,44 - 1,10	-	brokken baksteen, uiterst betonhoudend
I01	0,90	0,00 - 0,40	-	brokken baksteen
I02	0,90	0,00 - 0,40	-	brokken baksteen
I03	0,90	0,00 - 0,40	-	brokken baksteen
mm-H-3	0,65	0,00 - 0,53	-	volledig asfalt
		0,53 - 0,65	-	brokken baksteen, brokken beton
MM-I	0,90	0,00 - 0,40	-	brokken baksteen
R1a	1,70	0,00 - 0,60	Klei	sporen puin
		1,50 - 1,70	-	uiterst puinhoudend, stuit op harde laag
R7a	1,80	0,00 - 1,00	Klei	zwak huisvuilhoudend, brokken baksteen
		1,00 - 1,80	Zand	zwak huisvuilhoudend, stuit op harde laag

3.3 Aantallen monsters en analyses

De gehanteerde onderzoeksstrategie is gebaseerd op de in hoofdstuk 2 gestelde hypothese. In tabel 4 is een overzicht gegeven van alle uitgevoerde veldwerkzaamheden en analyses (behalve de sonderingen).

Tabel 4: Overzicht uitgevoerde veldwerkzaamheden en analyses

Deelgebied	Diepte boring (m -mv)	Aantal boringen	Analyse milieuhygiënisch	Analyse fysisch
A: Intensief bodemonderzoek geul (5 ha geulen)	Boring 4,0 m-mv	16	44 C2 (NEN 5720) 2 uitloogproef (met diverse zware metalen)	21 plasticiteitsindex 21 minerale delen 63 µm 10 organisch C 15 kalkgehalte 15 Fe2/O3 3 specifiek oppervlak 3 zwavel 8 korrelverdeling zand 35 korrelverdeling zand
	Boring 2,0 m-mv	7		
	Boring 30,0 m-mv	4		
A: Intensief bodemonderzoek (4 ha rondom geulen)	Boring 3,0 m-mv	7	5 C2	
	Boring 2,5 m-mv	1		
	Boring 1,5 m-mv	1		
B: Intensief bodemonderzoek ontwateringssloot:	Boring 3,0 m-mv	10		
C: Ontvangende dijk: 4 ha	Boring 0,5 m-mv	6	3 C1 (NEN 5720)	

Deelgebied	Diepte boring (m -mv)	Aantal boringen	Analyse milieuhygiënisch	Analyse fysisch
D: Slib watergangen buitendijks	slibboringen	30	3 C2	
E: Verlagen kades: 3 stuks	Proefgaten Boring 1,5 m-mv	3 4	1 asbest in grond 4 C2	
F: Slibonderzoek Kil	Slibboringen	3	3 C2	
G: Indicatief onderzoek	Boringen 1,0 m-mv Boringen 3,0 m-mv Boringen 4,0 m-mv	11 4 1	16 C2	
H: Asfalt en funderingsonderzoek dijkweg	Boringen 1,0 m-mv	10	10 PAK marker, laagbeschrijving 3 DLC 2 NEN pakket, malen, uitloog (15metalen en 4 anionen)	
I: Onderzoek halfverharding	Boringen 1,0 m-mv	3	1 NEN pakket, malen, uitloog (15metalen en 4 anionen)	
HB: vluchthaven: 6,5 ha en overige deelgebieden (t.b.v. stabiliteit dijk en gasleiding)	Boringen 30,0 m-mv Slibboringen 4,0 m-mv Sonderingen 35 m-mv Sonderingen 20 m-mv Verificatieboringen 2,0 m-mv	2 12 17 7 4	- - - - -	20 zeefanalyses 14 zeefanalyses op slibmonsters 14 bepaling watergehalte, vloeigrens, plasticiteitsgrens

De boorlocaties zijn per deellocatie weergegeven in bijlage 2. De boringen zijn in overleg met de opdrachtgever gelijkmatig over de locatie geplaatst.

3.4 Chemische analyses samenstelling

In tabel 5 zijn de monstersamenstelling met de bijbehorende analyse weergegeven.

Tabel 5: Overzicht monstersamenstelling en analyses

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Analysepakket
Deelgebied A			
A01-1	0,00 - 0,70	A01 (0,00 - 0,40) A01 (0,40 - 0,70)	C2 pakket
A01-2	0,70 - 1,50	A01 (0,70 - 1,00) A01 (1,00 - 1,50)	C2 pakket
A02	0,00 - 0,80	A02 (0,00 - 0,50) A02 (0,50 - 0,80)	C2 pakket
A03-2-3	0,50 - 1,50	A03 (0,50 - 1,00) A03 (1,00 - 1,50)	C2 pakket
A03-A06	0,00 - 0,50	A03 (0,00 - 0,50) A06 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A04-A05	0,00 - 0,50	A04 (0,00 - 0,50) A05 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A05-3	1,00 - 1,50	A05 (1,00 - 1,50)	C2 pakket
A06-3-4	1,00 - 2,00	A06a (1,00 - 1,50) A06a (1,50 - 2,00)	C2 pakket
A07	0,00 - 0,80	A07 (0,00 - 0,50) A07 (0,50 - 0,80)	C2 pakket
A08	0,30 - 1,00	A08 (0,30 - 0,50) A08 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
A08-1	0,00 - 0,30	A08 (0,00 - 0,30)	C2 pakket
A09-1	0,00 - 0,50	A09 (0,00 - 0,50)	C2 pakket

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Analysepakket
A10-1	0,00 - 0,50	A10 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A11-1-2	0,00 - 0,50	A11 (0,00 - 0,20) A11 (0,20 - 0,50)	C2 pakket
A11-4-5	0,80 - 1,50	A11 (0,80 - 1,00) A11 (1,00 - 1,50)	C2 pakket
A12-1	0,00 - 0,50	A12 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A12-3-4	1,00 - 2,00	A12a (1,00 - 1,50) A12a (1,50 - 2,00)	C2 pakket
A13-1	0,00 - 0,50	A13 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A14-1	0,00 - 0,50	A14 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A14-3	0,70 - 1,00	A14 (0,70 - 1,00)	C2 pakket
A15-3-4	1,00 - 2,00	A15a (1,00 - 1,50) A15a (1,50 - 2,00)	C2 pakket
A15-A16-1	0,00 - 0,50	A15 (0,00 - 0,50) A16 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A15-A16-2	0,50 - 1,00	A15 (0,60 - 1,00) A16 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
A16-3-4	1,00 - 2,00	A16 (1,00 - 1,50) A16 (1,50 - 2,00)	C2 pakket
A17-3-4	1,00 - 2,00	A17 (1,00 - 1,50) A17 (1,50 - 2,00)	C2 pakket
A17-A18-1	0,00 - 0,50	A17 (0,00 - 0,50) A18 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A18-2-3	0,50 - 1,50	A18 (0,50 - 1,00) A18 (1,00 - 1,50)	C2 pakket
A19-1	0,00 - 0,50	A19 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A19-3-4	1,00 - 2,00	A19 (1,00 - 1,50) A19 (1,50 - 2,00)	C2 pakket
A20-1	0,00 - 0,50	A20 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A21-1	0,00 - 0,50	A21 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A21-6	1,50 - 2,00	A21 (1,50 - 2,00)	C2 pakket
A22-3	1,00 - 1,50	A22 (1,00 - 1,50)	C2 pakket
A22-A24	0,00 - 0,50	A22 (0,00 - 0,50) A24 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A23-1	0,00 - 0,50	A23 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A23-3	0,60 - 1,10	A23 (0,60 - 1,10)	C2 pakket
A24-2	0,50 - 1,00	A24 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
A25-1-2	0,00 - 0,70	A25 (0,00 - 0,50) A25 (0,50 - 0,70)	C2 pakket
A25-2	1,00 - 1,50	A25- (1,00 - 1,50)	C2 pakket
A26-1	0,00 - 0,50	A26 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A27-1	0,00 - 0,50	A27 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A27-3	1,00 - 1,50	A27 (1,00 - 1,50)	C2 pakket
A28-1	0,00 - 0,50	A28 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
A28-3	1,00 - 1,50	A28 (1,00 - 1,50)	C2 pakket
Eluaat A03-2-3	0,50 - 1,50	A03 (50-100) A03 (100-150)	Uitloging arseen, barium, cadmium, koper, zink
A17-3-4	1,00 - 2,00	A17 (100-150) A17 (150-200)	Uitloging arseen, barium, cadmium, koper, lood en zink
Deelgebied B			
MB1	0,00 - 0,50	B01 (0,00 - 0,50) B03 (0,00 - 0,40) B04 (0,00 - 0,50) B06 (0,00 - 0,50) B08 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
B01-4	1,30 - 1,50	B01 (1,30 - 1,50)	C2 pakket
MB2	1,30 - 2,00	B04 (1,50 - 2,00) B06 (1,30 - 1,60) B08 (1,30 - 1,50)	C2 pakket

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Analysepakket
MB4	0,00 - 0,50	B09 (0,00 - 0,50) B10 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
MB5	1,00 - 2,00	B09 (1,00 - 1,50) B09 (1,50 - 2,00) B10 (1,00 - 1,50) B10 (1,50 - 2,00)	C2 pakket
Deelgebied C			
MC1	0,00 - 0,50	C01 (0,00 - 0,50) C02 (0,00 - 0,50)	C1 pakket
MC2	0,00 - 0,50	C03 (0,00 - 0,50) C04 (0,00 - 0,50)	C1 pakket
MC3	0,00 - 0,50	C05 (0,00 - 0,50) C06 (0,00 - 0,50)	C1 pakket
Deelgebied D			
MD1	0,00 - 0,50	D01 (0,00 - 0,50) D02 (0,00 - 0,50) D03 (0,00 - 0,50) D04 (0,00 - 0,50) D05 (0,00 - 0,50) D06 (0,00 - 0,50) D07 (0,00 - 0,50) D08 (0,00 - 0,50) D09 (0,00 - 0,50) D10 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
MD2	0,00 - 0,50	D11 (0,00 - 0,50) D12 (0,00 - 0,50) D13 (0,00 - 0,50) D14 (0,00 - 0,50) D15 (0,00 - 0,50) D16 (0,00 - 0,50) D17 (0,00 - 0,50) D18 (0,00 - 0,50) D19 (0,00 - 0,50) D20 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
MD3	0,00 - 0,50	D21 (0,00 - 0,50) D22 (0,00 - 0,50) D23 (0,00 - 0,50) D24 (0,00 - 0,50) D25 (0,00 - 0,50) D26 (0,00 - 0,50) D27 (0,00 - 0,50) D28 (0,00 - 0,50) D29 (0,00 - 0,50) D30 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
Deelgebied E			
E_bg	0,00 - 0,50	E05 (0,00 - 0,50) E06 (0,00 - 0,50) E07 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
E04-1	0,00 - 0,50	E04 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
E04-2-3	0,50 - 1,50	E04 (0,50 - 1,00) E04 (1,00 - 1,50)	C2 pakket
E-og	0,50 - 1,00	E05 (0,50 - 1,00) E06 (0,50 - 1,00) E07 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
mm-E-2-1	0,00 - 0,50	mm-E-2 (0,00 - 0,50)	Asbestos quantitative soil
Deelgebied F			
F01-1	0,25 - 0,43	F01 (0,25 - 0,43)	C2 pakket
F02-1	0,31 - 0,57	F02 (0,31 - 0,57)	C2 pakket
F03-1	0,29 - 0,36	F03 (0,29 - 0,36)	C2 pakket
Deelgebied G			
MG1	0,00 - 0,50	G01 (0,00 - 0,50) G02 (0,00 - 0,35) G03 (0,00 - 0,50)	C2 pakket

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Analysepakket
MG2	0,00 - 0,50	G04 (0,00 - 0,50) G05 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
MG3	0,50 - 1,00	G01 (0,65 - 1,00) G02 (0,50 - 1,00) G03 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
MG4	0,50 - 1,00	G04 (0,50 - 1,00) G05 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
MG5	0,00 - 0,50	G06 (0,00 - 0,50) G07 (0,00 - 0,30) G14 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
MG6	0,50 - 1,00	G06 (0,50 - 1,00) G07 (0,50 - 1,00) G14 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
MG7	0,00 - 0,50	G08 (0,00 - 0,50) G10 (0,00 - 0,50) G16 (0,00 - 0,30)	C2 pakket
MG8	0,50 - 1,00	G08 (0,50 - 1,00) G10 (0,50 - 1,00) G16 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
MG9	0,00 - 0,50	G09 (0,00 - 0,50) G11 (0,00 - 0,15) G12 (0,00 - 0,25)	C2 pakket
MG10	0,50 - 1,00	G09 (0,70 - 1,00) G11 (0,50 - 1,00) G12 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
G13	0,00 - 1,00	G13 (0,00 - 0,50) G13 (0,50 - 1,00)	C2 pakket
G15	0,00 - 0,50	G15 (0,00 - 0,50)	C2 pakket
MG13	1,00 - 2,00	G02 (1,00 - 1,50) G02 (1,50 - 2,00) G04 (1,00 - 1,30) G04 (1,30 - 1,50) G04 (1,50 - 2,00)	C2 pakket
MG14	2,20 - 2,80	G02 (2,30 - 2,80) G04 (2,20 - 2,70)	C2 pakket
MG15	1,00 - 2,50	G09 (1,30 - 1,50) G09 (1,50 - 2,00) G09 (2,00 - 2,20) G12 (1,50 - 2,00) G12 (2,00 - 2,50) G15 (1,00 - 1,50) G15 (1,50 - 2,00)	C2 pakket
MG16	2,50 - 4,00	G09 (2,50 - 3,00) G12 (3,15 - 3,50) G12 (3,50 - 4,00) G15 (2,50 - 3,00)	C2 pakket
Deelgebied H			
H01-1	0,00 - 0,51	H01 (0,00 - 0,51)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
H02-1	0,00 - 0,46	H02 (0,00 - 0,46)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
H03-1	0,00 - 0,18	H03 (0,00 - 0,18)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
H04-1	0,00 - 0,46	H04 (0,00 - 0,46)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
H05-1	0,00 - 0,47	H05 (0,00 - 0,47)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
H06-1	0,00 - 0,39	H06 (0,00 - 0,39)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
H07-1	0,00 - 0,53	H07 (0,00 - 0,53)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
H07-1a	0,00 - 0,53	H07 (0,00 - 0,53)	PAK met DLC
H08-1	0,00 - 0,35	H08 (0,00 - 0,35)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
H09-1	0,00 - 0,44	H09 (0,00 - 0,44)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
H09-1a	0,00 - 0,44	H09 (0,00 - 0,44)	PAK met DLC
DKM5-1	0,00 - 0,18	DKM5 (0,00 - 0,18)	Laagdikte bepaling volgens Proef 152, PAKMARKER (teerhoudend)
DKM5-1a	0,00 - 0,18	DKM5 (0,00 - 0,18)	PAK met DLC
mm-H-1-2	0,00 - 0,51	H01 (0,17 - 0,51) H02 (0,15 - 0,46)	(NEN pakket) Standaardpakket incl. lutum, malen van monstermateriaal en uitloog (15 metalen en 4 anionen)

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Analysepakket
mm-H-3-1	0,53 - 0,65 (gemiddelde diepte)	H04 (0,46 - 0,70) H05 (0,47 - 0,60) H06 (0,39 - 0,70) H07 (0,53 - 0,65) H08 (0,35 - 0,65) H09 (0,44 - 1,10)	(NEN pakket) Standaardpakket incl. lutum, malen van monstermateriaal en uitloog (15metalen en 4 anionen)
Deelgebied I			
MM-I-1	0,00 - 0,40	MM-I (0,00 - 0,40)	(NEN pakket) Standaardpakket incl. lutum, malen van monstermateriaal en uitloog (15metalen en 4 anionen)

Tabel 6 geeft een overzicht van de analysecertificaten. De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 7.

Tabel 6: Overzicht analysecertificaten

Deelgebied / onderdeel	Certificaatnummers
A	12006340, 12006378, 12006574, 12006575
A Uitloogonderzoek	12011999, 12012875
B, C, G	12007212
F, B, D	12008298
G	12008305
G en uitloogproef deelgebied I	12008490
Asfalt DKM en H	12006338, 12009340, 12009344
E (asbest)	12009346
E	12010609, 12011503

3.5 Resultaten chemische analyses

In de navolgende sub paragrafen is een samenvatting van de toetsingsresultaten gegeven per deelgebied. De analysesresultaten met de bijbehorende toetsingswaarden zijn opgenomen in bijlage 6.

3.5.1 Deelgebied A

Tabel 7: Samenvatting toetsingsresultaten deelgebied A

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Textuur	Visuele bijzonderheden	Klasse	
					Toepassing onder water	Toepassing op land
A01-1	0,00 - 0,70	A01 (0,00 - 0,40) A01 (0,40 - 0,70)	Zand	-	AW	AW
A01-2	0,70 - 1,50	A01 (0,70 - 1,00) A01 (1,00 - 1,50)	Klei	-	NT	NT
A02	0,00 - 0,80	A02 (0,00 - 0,50) A02 (0,50 - 0,80)	Klei	-	B	NT
A03-2-3	0,50 - 1,50	A03 (0,50 - 1,00) A03 (1,00 - 1,50)	Klei	-	B	NT
A03-A06	0,00 - 0,50	A03 (0,00 - 0,50) A06 (0,00 - 0,50)	Zand	-	B	Industrie
A04-A05	0,00 - 0,50	A04 (0,00 - 0,50) A05 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	NT
A05-3	1,00 - 1,50	A05 (1,00 - 1,50)	Klei	Kolengruis	B	Industrie
A06-3-4	1,00 - 2,00	A06a (1,00 - 1,50) A06a (1,50 - 2,00)	Klei	-	NT	NT
A07	0,00 - 0,80	A07 (0,00 - 0,50) A07 (0,50 - 0,80)	Klei	-	B	NT
A08	0,30 - 1,00	A08 (0,30 - 0,50) A08 (0,50 - 1,00)	Klei	-	NT	NT
A08-1	0,00 - 0,30	A08 (0,00 - 0,30)	Klei	-	B	NT
A09-1	0,00 - 0,50	A09 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	NT
A10-1	0,00 - 0,50	A10 (0,00 - 0,50)	Klei	-	NT	NT
A11-1-2	0,00 - 0,50	A11 (0,00 - 0,20) A11 (0,20 - 0,50)	Klei	-	NT	NT
A11-4-5	0,80 - 1,50	A11 (0,80 - 1,00) A11 (1,00 - 1,50)	Klei	Sporen baksteen	B	NT
A12-1	0,00 - 0,50	A12 (0,00 - 0,50)	Klei	-	NT	NT
A12-3-4	1,00 - 2,00	A12a (1,00 - 1,50) A12a (1,50 - 2,00)	Klei	-	B	NT
A13-1	0,00 - 0,50	A13 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	NT
A14-1	0,00 - 0,50	A14 (0,00 - 0,50)	Klei	Sporen kolengruis	B	NT
A14-3	0,70 - 1,00	A14 (0,70 - 1,00)	Zand	-	AW	AW
A15-3-4	1,00 - 2,00	A15a (1,00 - 1,50) A15a (1,50 - 2,00)	Klei	-	B	NT
A15-A16-1	0,00 - 0,50	A15 (0,00 - 0,50) A16 (0,00 - 0,50)	Klei	-	NT	NT
A15-A16-2	0,50 - 1,00	A15 (0,60 - 1,00) A16 (0,50 - 1,00)	Klei	-	B	NT
A16-3-4	1,00 - 2,00	A16 (1,00 - 1,50) A16 (1,50 - 2,00)	Klei	Kolengruis, baksteen	NT	NT
A17-3-4	1,00 - 2,00	A17 (1,00 - 1,50) A17 (1,50 - 2,00)	Klei	Puin, koolas	B	NT
A17-A18-1	0,00 - 0,50	A17 (0,00 - 0,50) A18 (0,00 - 0,50)	Klei	-	NT	NT
A18-2-3	0,50 - 1,50	A18 (0,50 - 1,00) A18 (1,00 - 1,50)	Klei	-	B	NT
A19-1	0,00 - 0,50	A19 (0,00 - 0,50)	Klei	-	NT	NT
A19-3-4	1,00 - 2,00	A19 (1,00 - 1,50) A19 (1,50 - 2,00)	Klei	Sporen kalk	B	NT
A20-1	0,00 - 0,50	A20 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	Industrie
A21-1	0,00 - 0,50	A21 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	NT
A21-6	1,50 - 2,00	A21 (1,50 - 2,00)	Klei	-	AW	AW

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Textuur	Visuele bijzonderheden	Klasse	
					Toepassing onder water	Toepassing op land
A22-3	1,00 - 1,50	A22 (1,00 - 1,50)	Klei	-	AW	AW
A22-A24	0,00 - 0,50	A22 (0,00 - 0,50) A24 (0,00 - 0,50)	Klei	-	A	Industrie
A23-1	0,00 - 0,50	A23 (0,00 - 0,50)	Klei	Sporen puin/kalk	B	NT
A23-3	0,60 - 1,10	A23 (0,60 - 1,10)	Zand	-	B	Industrie
A24-2	0,50 - 1,00	A24 (0,50 - 1,00)	Klei	-	AW	AW
A25-1-2	0,00 - 0,70	A25 (0,00 - 0,50) A25 (0,50 - 0,70)	Klei	-	B	NT
A25-2	1,00 - 1,50	A25- (1,00 - 1,50)	Zand	-	B	Industrie
A26-1	0,00 - 0,50	A26 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	NT
A27-1	0,00 - 0,50	A27 (0,00 - 0,50)	Klei	-	NT	NT
A27-3	1,00 - 1,50	A27 (1,00 - 1,50)	Zand	-	B	Industrie
A28-1	0,00 - 0,50	A28 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	NT
A28-3	1,00 - 1,50	A28 (1,00 - 1,50)	Klei	Matig baksteen	AW	AW

3.5.2 Uitloogonderzoek deelgebied A

Het onderzoek dient er op gericht te zijn om de toepasbaarheid van de uitkomende grond in een grootschalige bodemtoepassing (GBT) vast te stellen. De toetsing is relevant indien de baggerspecie wordt afgevoerd en toegepast in een grootschalige bodemtoepassing, zoals de demping van een zandwinput.

Ter beperking van het risico van emissie naar het grondwater richt de generieke normstelling voor grond en baggerspecie zich op de emissie van stoffen uit de grootschalige toepassing. Hiervoor zijn Emissiewaarden opgesteld die een maat zijn voor de maximaal toelaatbare emissie. Naast deze Maximale Emissiewaarden voor de uitloging zijn er voor metalen Emissietoetswaarden vastgesteld in de vorm van bodemconcentraties (eenheid mg/kg d.s.). De Emissietoetswaarden zijn gegeven in Bijlage A van de Regeling bodemkwaliteit (bron 11). In het Besluit bodemkwaliteit geldt de eis dat een partij baggerspecie de Interventiewaarde voor waterbodems niet mag overschrijden.

In de bijlage 6 zijn de gemeten gehalten van de monsters met kwaliteitsklasse A of B, getoetst aan de Emissietoetswaarden (ETW), en is bepaald welke monsters in aanmerking komen voor uitloogonderzoek. Uit de toetsing komt naar voren dat in de meeste monsters sprake is van een overschrijding van de emissietoetswaarde voor arseen, barium, cadmium, chroom, koper, lood en zink. Op basis hiervan zijn de volgende monsters ingezet op uitloogonderzoek: A03-2-3 en A17-3-4.

De resultaten van het uitloogonderzoek zijn gegeven in bijlage 7 (analysecertificaten) en samengevat in tabel 9. De emissiewaarden zijn getoetst aan de Maximale emissiewaarden voor grootschalige bodemtoepassingen, zoals gegeven in Bijlage B van de Regeling bodemkwaliteit. Uit de toetsing komt naar voren dat de maximale emissiewaarden niet worden overschreden.

Tabel 9: Toetsing emissiewaarden (mg/kg d.s.)

	Maximale emissiewaarden grootschalige bodemtoepassing	A03-2-3 (0,5-1,5)		A17-3-4 (1,0-2,0)	
		Emissie	Toetsing	Emissie	Toetsing
Arseen	0,61	<0,1	-	0,21	-
Barium	4,1	<0,1	-	0,76	-
Cadmium	0,051	<0,01	-	<0,01	-
Koper	1,0	<0,1	-	<0,1	-
Lood	15	Niet geanalyseerd	-	<0,1	-
Zink	2,1	<0,2	-	1,0	-

-: geen overschrijding

3.5.3 Deelgebied B

Tabel 10: Samenvatting toetsingsresultaten deelgebied B

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Textuur	Visuele bijzonderheden	Klasse	
					Toepassing onder water	Toepassing op land
B01-4	1,30 - 1,50	B01 (1,30 - 1,50)	Klei	Broken baksteen	B	NT
MB1	0,00 - 0,50	B01 (0,00 - 0,50) B03 (0,00 - 0,40) B04 (0,00 - 0,50) B06 (0,00 - 0,50) B08 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	NT
MB2	1,30 - 2,00	B04 (1,50 - 2,00) B06 (1,30 - 1,60) B08 (1,30 - 1,50)	Klei	Sporen slib, resten schelpen	AW	AW
MB4	0,00 - 0,50	B09 (0,00 - 0,50) B10 (0,00 - 0,50)	Klei	Roest	B	AW
MB5	1,00 - 2,00	B09 (1,00 - 1,50) B09 (1,50 - 2,00) B10 (1,00 - 1,50) B10 (1,50 - 2,00)	Klei	Sporen slib	B	AW

3.5.4 Deelgebied C

Tabel 11: Samenvatting toetsingsresultaten deelgebied C

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Textuur	Visuele bijzonderheden	Klasse	
					Toepassing onder water	Toepassing op land
MC1	0,00 - 0,50	C01 (0,00 - 0,50) C02 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	Industrie
MC2	0,00 - 0,50	C03 (0,00 - 0,50) C04 (0,00 - 0,50)	Klei	-	AW	AW
MC3	0,00 - 0,50	C05 (0,00 - 0,50) C06 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	Wonen

3.5.5 Deelgebied D

Tabel 12: Samenvatting toetsingsresultaten deelgebied D

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Textuur	Visuele bijzonderheden	Klasse	
					Toepassing onder water	Toepassing op land
MD1	0,00 - 0,50	D01 - D10	Klei	Lokaal sporen slib	B	Industrie
MD2	0,00 - 0,50	D11 - D20	Klei	Lokaal sporen slib	AW	AW
MD3	0,00 - 0,50	D21 - D30	Klei	Lokaal sporen slib	A	Industrie

3.5.6 Deelgebied E

Tabel 13: Samenvatting toetsingsresultaten deelgebied E

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Textuur	Visuele bijzonderheden	Klasse	
					Toepassing onder water	Toepassing op land
E_bg	0,00 - 0,50	E05 (0,00 - 0,50) E06 (0,00 - 0,50) E07 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	NT
E-og	0,50 - 1,00	E05 (0,50 - 1,00) E06 (0,50 - 1,00) E07 (0,50 - 1,00)	Klei	-	AW	AW
E04-1	0,00 - 0,50	E04 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	Industrie
E04-2-3	0,50 - 1,50	E04 (0,50 - 1,00) E04 (1,00 - 1,50)	Klei	-	AW	AW

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Textuur	Visuele bijzonderheden	Asbest
mm-E-2-1	0,00 - 0,50	E05 (0,00 - 0,50) E06 (0,00 - 0,50) E07 (0,00 - 0,50)	Klei	-	Visueel en analytisch geen asbest aangetoond

3.5.7 Deelgebied F

Tabel 14: Samenvatting toetsingsresultaten deelgebied F

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Textuur	Visuele bijzonderheden	Klasse	
					Toepassing onder water	Toepassing op land
F01-1	0,25 - 0,43	F01 (0,25 - 0,43)	Slib	-	NT	NT
F02-1	0,31 - 0,57	F02 (0,31 - 0,57)	Slib	-	NT	NT
F03-1	0,29 - 0,36	F03 (0,29 - 0,36)	Slib	-	NT	NT

3.5.8 Deelgebied G

Tabel 15: Samenvatting toetsingsresultaten deelgebied G

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Textuur	Visuele bijzonderheden	Klasse	
					Toepassing onder water	Toepassing op land
MG1	0,00 - 0,50	G01 (0,00 - 0,50) G02 (0,00 - 0,35) G03 (0,00 - 0,50)	Klei	-	NT	NT
MG2	0,00 - 0,50	G04 (0,00 - 0,50) G05 (0,00 - 0,50)	Klei	-	B	NT
MG3	0,50 - 1,00	G01 (0,65 - 1,00) G02 (0,50 - 1,00) G03 (0,50 - 1,00)	Klei	-	A	Industrie
MG4	0,50 - 1,00	G04 (0,50 - 1,00) G05 (0,50 - 1,00)	Klei	-	B	Industrie
MG5	0,00 - 0,50	G06 (0,00 - 0,50) G07 (0,00 - 0,30) G14 (0,00 - 0,50)	Klei	-	A	Industrie
MG6	0,50 - 1,00	G06 (0,50 - 1,00) G07 (0,50 - 1,00) G14 (0,50 - 1,00)	Klei	-	AW	AW
MG7	0,00 - 0,50	G08 (0,00 - 0,50) G10 (0,00 - 0,50) G16 (0,00 - 0,30)	Klei	-	B	Industrie
MG8	0,50 - 1,00	G08 (0,50 - 1,00) G10 (0,50 - 1,00) G16 (0,50 - 1,00)	Klei	-	AW	AW
MG9	0,00 - 0,50	G09 (0,00 - 0,50) G11 (0,00 - 0,15) G12 (0,00 - 0,25)	Klei	-	B	Industrie
MG10	0,50 - 1,00	G09 (0,70 - 1,00) G11 (0,50 - 1,00) G12 (0,50 - 1,00)	Klei	-	NT	NT
G13	0,00 - 1,00	G13 (0,00 - 0,50) G13 (0,50 - 1,00)	Klei	-	AW	AW
G15	0,00 - 0,50	G15 (0,00 - 0,50)	Klei	-	AW	AW
MG13	1,00 - 2,00	G02 (1,00 - 1,50) G02 (1,50 - 2,00) G04 (1,00 - 1,30) G04 (1,30 - 1,50) G04 (1,50 - 2,00)	Klei	-	B	Industrie
MG14	2,20 - 2,80	G02 (2,30 - 2,80) G04 (2,20 - 2,70)	Zand	-	AW	AW
MG15	1,00 - 2,50	G09 (1,30 - 1,50) G09 (1,50 - 2,00) G09 (2,00 - 2,20) G12 (1,50 - 2,00) G12 (2,00 - 2,50) G15 (1,00 - 1,50) G15 (1,50 - 2,00)	Klei	-	AW	AW
MG16	2,50 - 4,00	G09 (2,50 - 3,00) G12 (3,15 - 3,50) G12 (3,50 - 4,00) G15 (2,50 - 3,00)	Zand	-	AW	AW

3.5.9 Deelgebied H

Tabel 16: Samenvatting toetsingsresultaten deelgebied H

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Resultaat Laagbeschrijving	Resultaat PAK marker: PAK aangetoond
DKM5	0,00 - 0,18	DKM5 (0,00 - 0,18)	OB GAB 0-16 STAB 0-22	Nee Nee Nee
H01-1	0,00 - 0,51	H01 (0,00 - 0,51)	DAB 0-6 STAB 0-16 STAB 0-22 Fundering	Nee Nee Nee Nee
H02-1	0,00 - 0,46	H02 (0,00 - 0,46)	DAB 0-6 STAB 0-16 STAB 0-22 Fundering	Nee Nee Nee Nee
H03-1	0,00 - 0,18	H03 (0,00 - 0,18)	DAB 0-6 STAB 0-22 STAB 0-22	Nee Nee Nee
H04-1	0,00 - 0,46	H04 (0,00 - 0,46)	DAB 0-6 STAB 0-22 STAB 0-22 BRAC	Nee Nee Nee Ja
H05-1	0,00 - 0,47	H05 (0,00 - 0,47)	DAB 0-6 STAB 0-22 STAB 0-22 BRAC	Nee Nee Nee Ja
H06-1	0,00 - 0,39	H06 (0,00 - 0,39)	DAB 0-6 STAB 0-22 STAB 0-22 BRAC	Nee Nee Nee Ja
H07-1	0,00 - 0,53	H07 (0,00 - 0,53)	DAB 0-6 STAB 0-16 STAB 0-22 GAB 0-32 BRAC	Nee Nee Nee Nee Ja
H08-1	0,00 - 0,35	H08 (0,00 - 0,35)	DAB 0-6 STAB 0-16 STAB 0-16 BRAC	Nee Nee Nee Ja
H09-1	0,00 - 0,44	H09 (0,00 - 0,44)	OB DAB 0-6 STAB 0-16 STAB 0-22 BRAC	Nee Nee Nee Nee Ja

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Resultaat PAK met DLC
DKM5-1a	0,00 - 0,18	DKM5 (0,00 - 0,18)	PAK-screening met DLC mg/kg <50
H07-1a	0,00 - 0,25	H07 (0,00 - 0,25)	PAK-screening met DLC mg/kg <50
H09-1a	0,00 - 0,165	H09 (0,00 - 0,165)	PAK-screening met DLC mg/kg <50
Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Resultaat getoetst aan Bbk
mm-H-1-2	0,00 - 0,51	H01 (0,00 - 0,51) H02 (0,00 - 0,46)	Maximale samenstellings- en emissiewaarden bouwstoffen wordt niet overschreden
mm-H-3-1	0,53 - 0,65 (gemiddelde diepte)	H04 (0,46 - 0,70) H05 (0,47 - 0,60) H06 (0,39 - 0,70) H07 (0,53 - 0,65) H08 (0,35 - 0,65) H09 (0,44 - 1,10)	Maximale samenstellings- en emissiewaarden bouwstoffen wordt niet overschreden

3.5.10 Deelgebied I

Tabel 17: Samenvatting toetsingsresultaten deelgebied I

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters	Resultaat uitloging getoetst aan Bbk (indicatief)
MM-I-1	0,00 - 0,40	MM-I (0,00 - 0,40)	Maximale samenstellings- en emissiewaarden bouwstoffen wordt niet overschreden

3.6 Fysische analyses

Per deellocatie worden de resultaten van de fysische analyses weergegeven. De analyseresultaten van de fysische analyses zijn opgenomen in bijlage 8.

3.6.1 Deellocatie A

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de uitgevoerde fysische analyses op zand ten behoeve van de korrelverdeling bepaling

Tabel 18: Samenvatting geschiktheid zand deelgebied A

Monsternr.	Boring in deelgebied A	Diepte in m-mv van tot		Geschikt voor zandbed	Geschikt voor ophoging	Geschikt voor drainage
E1048977	6	2,1	3,0	Ja	Ja	Ja
E1105196	7	0,8	1,5	Ja	Ja	Nee
E1147998	20	1,4	3,0	Ja	Ja	Nee
E1147996	23	1,6	4,0	Ja	Ja	Ja
E1048986	25	1,0	2,0	Nee	Nee	Nee
E1105193	01 en 10	1,3	2,3	Ja	Ja	Ja
E1147907	05 en 14	0,7	3,0	Ja	Ja	Nee
E1105204	09 en 13	2,2	3,0	Ja	Ja	Nee

Al het ondiepe zand behalve ter plaatse van boring A25 is fysische gezien herbruikbaar.

Daarnaast is van verschillende zandlagen van de 4 boringen tot 30 m-mv de zandkorrelverdeling bepaald. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 8. Uit de zeeffractie (2 µm en 63 µm) blijkt dat de zandlagen alle geschikt zijn voor zand als ophoging of aanvulling.

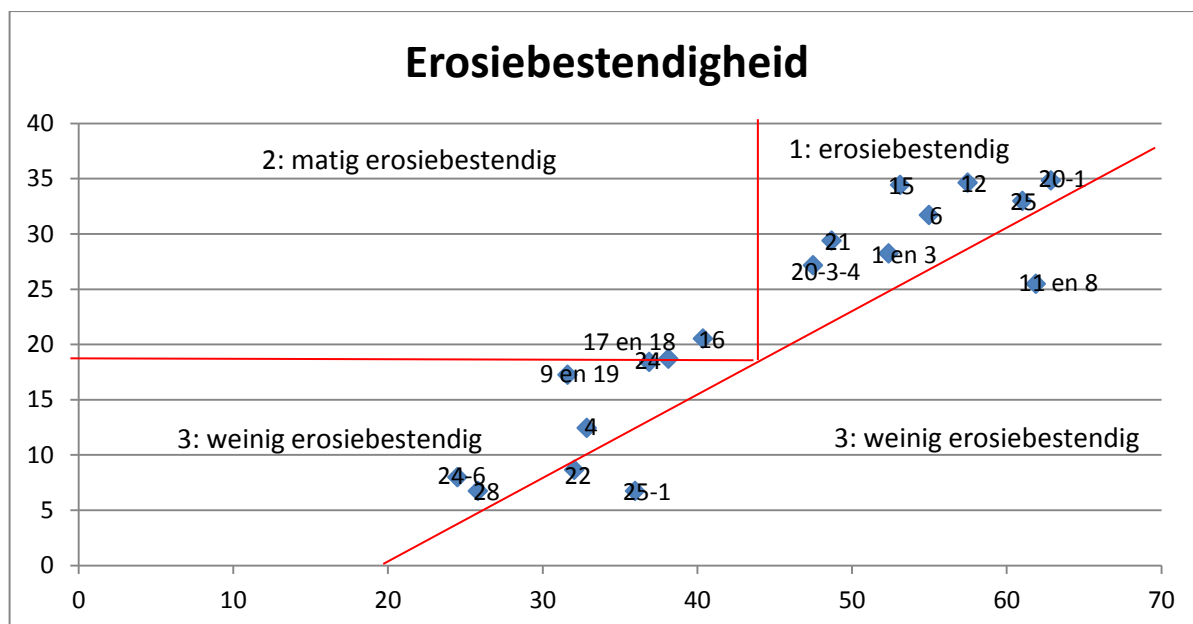
In bijlage 8 is een overzicht gegeven van de uitgevoerde fysische analyses op klei en de resultaten.

Op basis van de resultaten van de vloeigrens en de plasticiteitsindex is te bepalen of de klei geschikt is voor dijken klei. De waarden van de vloeigrens en de plasticiteitsindex per monsternummer zijn bepaald conform RAW proef 15 en is opgenomen in bijlage 8. De klei dient te voldoen aan de algemene eisen volgens RAW artikel 22.06.21. De organische stof is niet van alle monsters bepaald door het fysische laboratorium. De organische stof is daarom afgeleid van de chemische analyses. Een deel van de klei is niet geschikt als dijkenklei vanwege een te lage vloeigrens (< 40%) of een te hoge organische stof (>5%).

Bij de bepaling van klei voor de geschiktheid van dijkklei zijn de monsters met hoge organische stof niet meegenomen (zie figuur 2). Ten aanzien van de erosiebestendigheid is de volgende driedeling gemaakt (TAW 1996):

- Categorie 1: Erosiebestendig;
- Categorie 2: Matig erosiebestendig;
- Categorie 3: Weinig erosiebestendig.

Daarnaast zijn een aantal klei monsters onderzocht om de geschiktheid voor de keramische industrie te bepalen. Hiervoor is het belangrijk dat het humusgehalte zo laag mogelijk is. Als maximum humuspercentage wordt 1% aangehouden. In veel monsters is het humuspercentage aangetroffen boven de 1%. Aangezien in alle kleimonsters het gehalte aan CaO is aangetroffen ruim boven de 2% is de klei niet geschikt voor de vervaardiging van dakpannen. Dit komt overeen met het onderzoek uit 1998. In tabel 20 zijn de resultaten van het fysisch onderzoek van klei opgenomen.



Figuur 2: erosiebestendigheid

Tabel 20: Overzicht geschiktheid klei als dijkklei/keramische industrie

Mon- sternr.	Boring in deelge- bied A	Diepte in m-mv		Textuur	Visuele waarnem- ing	Percentage organische stof	Geschiktheid als dijkklei en klasse bepaling	Geschiktheid voor kerami- sche industrie
		van	tot					
E1105192	4	0,00	1,00	Klei	Zwak humeus en zwak siltig	10*	Nee (op basis van organische stof)	Nee (op basis van organische stof)
E1105200	4	1,00	2,00	Klei	Zwak humeus, matig siltig, roest, grind	1,9	Nee, categorie 3	Nee (op basis van organische stof)
E1105195	11 en 08	1,00	2,30	Klei	Matig siltig, zwak hu- meus, schelpen, sporen baksteen	2,6	Nee, categorie 3	Nee (op basis van organische stof)
E1105190	2 en 7	0,00	0,80	Klei	Matig humeus en matig siltig, matig zandig	8,7*	Nee (op basis van organische stof)	Nee (op basis van organische stof)
E1105203	09 en 19	1,00	2,30	Klei	Matig siltig, zwak hu- meus zwak roest, sporen kalk	0,7	Nee, categorie 3	Ja, op basis van zwavelgehalte geschikt voor met- sel/straatsteen
E1105209	21	1,50	2,00	Klei	Zwak humeus, matig siltig, matig zandig	2,5*	Ja, categorie 1	Nee (op basis van organische stof)
E1147993	17 en 18	0,50	2,30	Klei	Sterk en matig siltig, zwak humeus, resten schelpen, koolas, roest	1,6	Ja, categorie 2	Nee (op basis van organische stof)
E1147990	16	1,00	2,00	Klei	Baksteen, schelpen, kolengruis	1,0	Ja, categorie 2	Nee (op basis van organische stof)
E1105191	01 en 03	0,70	1,50	Klei	Zwak humeus, matig siltig, sterk zandig	4,1*	Ja, categorie 1	Nee (op basis van organische stof)
E1105208	25	1,00	2,00	Klei	Zwak humeus, matig siltig, zwak roest	3,8	Ja, categorie 1	Nee (op basis van organische stof)
E1105205	09 en 13	0,00	1,00	Klei	Matig humeus, matig siltig, zwak roest	6,6*	Nee (op basis van organische stof)	Nee (op basis van organische stof)
E1147997	20	0,00	0,60	Klei	Matig zandig, zwak humeus, zwak siltig	2,7*	Ja, categorie 1	Nee (op basis van organische stof)
E1105206	20	0,6	1,4	Klei	Zwak humeus, matig tot sterk siltig, resten planten, zwak roest	-	Ja, categorie 1	-
E1048979	06	1,00	2,00	Klei	zwak humeus, matig siltig, zwak roest	3,4	Ja, categorie 1	Nee (op basis van organische stof)
E1148000	12	1,00	1,70	Klei	Siltig, zwak humeus, zwak roest	2,6*	Ja, categorie 1	Nee (op basis van organische stof)
E1048980	15a	1,00	2,00	Klei	Sterk siltig, zwak hu- meus, zwak roest, zwak schelpen	1,8	Ja, categorie 1	Nee (op basis van organische stof)
E1048981	22	1,00	1,70	Klei	Zwak humeus, matig siltig, matig roest	0,43	Nee, categorie 3	Ja, op basis van zwavelgehalte geschikt voor met- sel/straatsteen
E1048989	25	0,00	0,70	Klei	Matig zandig, zwak humeus, zwak siltig	5,0*	Nee, categorie 3	Nee (op basis van organische stof)
E1048990	24	0,50	1,70	Klei	Zwak humeus, matig siltig, zwak roest	0,54	Ja, categorie 2	-
E1048982	24-6	1,90	2,40	Klei	Zwak humeus, sterk siltig	-	Nee, categorie 3	Nee, vanwege te veel zand
E1048988	28	1,00	1,60	Klei	Zwak humeus, matig siltig matig baksteen, zwak grind, zwak schelpen	< 2,0*	Nee, categorie 3	Nee, vanwege te veel zand

* bepaald op basis van de chemische analyse

- niet bepaald

3.6.2 Deelgebied fase 2 (vluchthaven)

Ter plaatse van de deelgebied fase 2 zijn voor het bepalen van de fysische kwaliteit twee boringen mechanisch geplaatst tot 30 m-mv (MB1 en MB2). Van de verschillende zandlagen van de 2 boringen tot 30 m-mv is de zandkorrelverdeling bepaald. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 8. Uit de zeeffractie (2 μ m en 63 μ m) blijkt dat de zandlagen over het algemeen geschikt zijn voor zand als ophoging of aanvulling. Alleen monster MB2-3 (+ 4,98 tot +3,98 m NAP) is niet geschikt vanwege de aanwezigheid van grind.

Daarnaast zijn 12 slibboringen genomen van de haven. Van het slib zijn 14 zeefanalyses uitgevoerd voor bepaling korrelverdeling incl. de fijne fractie: zeving en sedigraaf. Daarnaast zijn van deze 14 monsters het watergehalte, vloeigrens en plasticiteitsgrens (valconusmethode) bepaald. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 8.

3.7 Sonderingen

De locatie van de sonderingen zijn weergegeven in bijlage 2. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in bijlage 9. De boorstaten van de verificatieboringen zijn opgenomen in bijlage 4.

4 Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

Door de gemeente Tiel aan MWH B.V. opdracht verstrekt voor het uitvoeren van een verkennend bodemonderzoek ter plaatse van de Kleine Willemsspoolder te Tiel. De aanleiding voor het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen uitvoering van plan “FluviaTiel”.

In het kader van de uitvoering van FluviaTiel fase 1 welke plaatsvindt in uiterwaard en dijk in en nabij de Kleine Willemsspoolder heeft er bodemonderzoek plaatsgevonden. Het onderzoek dient als actualisatie en uitbreiding van het bodemonderzoek uit 2004. De gegevens zijn noodzakelijk ter onderbouwing van het grondstromenplan en om de risico's en mogelijkheden van de afzet/toepassen van grond binnen en buiten het projectgebied in beeld te brengen. Het onderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5720 (bron 1).

Resultaten veldwerk

Voor aanvang van de boorwerkzaamheden is de locatie visueel geïnspecteerd. Op het maaiveld van het terrein en in de opgeboorde/opgegraven grond zijn geen verontreinigingen en/of asbestverdachte materialen waargenomen. De bodem opbouw bestaat voornamelijk uit klei tot 1,5 of 2,5 m-mv. Daarna wordt tot de maximale boordiepte zand aangetroffen. Plaatselijk is in deelgebied A vanaf 25 m-mv tot 30 m-mv klei aangetroffen.

De bodemvreemde bijmengingen per boring zijn aangegeven in tabel 3 en bijlage 4. Opvallend is daarbij de aangetroffen (metsel)puin, kolengruis en baksteen in deelgebied A en in boring B01. Daarnaast zijn er ook bodemvreemde bijmengingen aangetroffen bij de verificatie boringen R1a en R7a met puin, baksteen, huisvuil en de boringen zijn gestaakt op een harde laag op 1,7 en 1,8 m-mv. De sonderingen DKM202, DKM203, DKM205 zijn in eerste instantie gestaakt vanwege een harde laag. Met behulp van een avegaarboor is de verharding verwijderd en zijn de sonderingen alsnog geplaatst.

Resultaten milieuhygiënisch onderzoek

Uit de chemische resultaten is gebleken dat de bodemkwaliteit van gebied A voornamelijk waterbodem klasse B betreft. Het aangetroffen zand voldoet aan klasse AW of klasse B. De kwaliteit van de aangetroffen klei is zowel klasse AW, A, B als NT (niet toepasbaar). Met name de klei vanaf het maaiveld tot 0,5 m-mv in het zuidwesten van het onderzoeksgebied is aangetroffen als niet toepasbaar. De aangetroffen verontreinigingen betreft voornamelijk de zware metalen arseen, cadmium, koper, lood en zink. In vergelijking met het onderzoek uit 1998 en de Bodemzoneringskaart blijkt dat het gebied met klasse 4 (humeuse toplaag klei) overeenkomt met klasse Niet Toepasbaar. Daarnaast is duidelijk te zien dat de kwaliteit van de bodem in de noordoosthoek van het onderzoeksgebied vergelijkbaar is met het eerdere onderzoek en Bodemzoneringskaart. Deze boven- en ondergrond is geclassificeerd als klasse AW, A en B. Uit de emissietoets blijkt dat uitloging niet plaatsvindt. De grond die vrijkomt in deelgebied A met klasse AW, A en B is op basis van de milieuhygiënische kwaliteit toepasbaar binnen het gebied. De kwaliteit van de achterblijvende bodem is afhankelijk van de ontgravingsdiepte. Uit de chemische resultaten is gebleken dat de bodemkwaliteit van de ondergrond van 1,0 tot 2,0 m-mv (huidige situatie) voornamelijk waterbodem klasse B betreft.

De milieuhygiënische kwaliteit van de bovengrond in deelgebied B voldoet over het algemeen aan klasse B. Uit het onderzoek in 1998 blijkt dat ter plaatse klasse 4 aangetroffen. De bovengrond van deelgebied B kan op basis van de milieuhygiënische kwaliteit worden toegepast ter plaatse van de deelgebied C (klimaatdijk). De ondergrond is geclassificeerd als klasse B en ter plaatse van de boringen B04, B06 en B08 kan het worden geclassificeerd als klasse AW.

Deelgebied B (de klimaatdijk) voldoet voornamelijk aan klasse B of klasse industrie voor het toepassen op landbodem. Er zijn dan ook geen milieuhygiënische bezwaren op de klimaatdijk op te horen.

De bodem van deelgebied D, de droogstaande sloten in het gebied, voldoen aan zowel klasse AW, A en B. Uit het onderzoek in 1998 blijkt dat de grond herbruikbaar is. Als toepassing op landbodem voldoet de grond uit deelgebied D over het algemeen aan industrie. Indien eventueel grond vrijkomt uit dit gebied dan is dit op basis van de milieuhygiënische kwaliteit toepasbaar binnen het gebied.

De bovengrond van deelgebied E, de te verlagen kades bestaat uit klasse B. De ondergrond bestaat uit klasse AW. Visueel en analytisch is ter hoogte van de te verlagen kades geen asbest aangetoond. Indien eventueel grond vrijkomt is dan is dit op basis van de milieuhygiënische kwaliteit toepasbaar binnen het gebied.

Het slib uit deelgebied F (de kil), voldoet niet. De vrijkomende slib kan niet hergebruikt worden.

De kleiige bovengrond ter plaatse van deelgebied G voldoet voornamelijk aan klasse B. Plaatselijk is klasse NT aangetroffen (G01 t/m G03). Dit komt overeen met het onderzoek in 1998, waaruit blijkt dat ter hoogte van G01 t/m G03 sprake is van klasse 4. De kleiige en zandige ondergrond in deelgebied G voldoet voornamelijk aan klasse AW.

Het asfalt ter plaatse van deelgebied H, de Echteldsedijk voldoet aan de eisen voor warm hergebruik. Het fundatiemateriaal is indicatief ook geschikt als bouwstof. Alleen de BRAC laag ter plaatse van de boringen H04 t/m H09 is niet herbruikbaar vanwege het gehalte PAK.

De aanwezige halfverharding (grind en bakstenen) ter plaatse van de polder (deelgebied I) is indicatief geschikt als bouwstof.

Ter plaatse van de Vluchthaven en het overige gebied zijn geen analyses geanalyseerd ten behoeve van milieuhygiënische kwaliteit.

Resultaten fysisch onderzoek

Ter plaatse van deelgebied A heeft ook fysisch onderzoek plaatsgevonden om de herbruikbaarheid van het materiaal vast te stellen. Het aanwezige zand voldoet veelal aan de norm voor zandbed en ophoging. Plaatselijk is het zand ook geschikt voor drainage. Daarnaast is de zandkorrelverdeling per zandlaag bepaald tot 23 m-NAP voor deelgebied A. Ter plaatse van de Echteldsedijk (fase 2 vluchthaven) is de zandkorrelverdeling bepaald per zandlaag tot 18 m-NAP. Uit de zandkorrelverdeling blijkt dat het zand over het algemeen voldoet aan de norm voor zand als ophoging.

Voor de aanwezige klei in deelgebied A is ook de herbruikbaarheid van de aanwezige klei vastgesteld. Op basis van de plasticiteitsindex en de vloeigrens blijkt dat de klei vanaf 0,5 m-mv tot 1,5 of 2,0 m-mv over het algemeen voldoet aan de eisen voor dijkklei en betreft categorie 1 en 2.

Op basis van de gehalten CaO (boven de 2%) is de klei niet geschikt voor de vervaardiging van dakpannen. Wel is de klei (met lage humusgehalten) mogelijk geschikt voor metsel- en straatsteen. De resultaten zijn getoetst aan de rapportage uit 1998 en zijn vergelijkbaar.

Van het slib in de haven zijn 14 monsters genomen om de korrelverdeling, watergehalte, vloeigrens en plasticiteitsgrens vast te stellen.

Sonderingen

Om de zetting te bepalen zijn in totaal 24 sonderingen geplaatst. Tevens zijn 4 verificatieboringen geplaatst.

Aanbevelingen

- De in voorgaand onderzoek aangetoonde puntbronnen (zie paragraaf 2.3: brandplaats en gedempte greppel) zijn in het huidige onderzoek niet actualiserend onderzocht. Tijdens de uitvoering dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van deze locaties.
- Ter plaatse van de Kil (deelgebied F) is slib aangetroffen met klasse NT. Aangeraden wordt deze slib eerste te verwijderen en af te voeren naar een erkende verwerker voordat de klimaatdijk wordt verbreed/opgehoogd.

Aanvullend onderzoek op de overige locaties is niet noodzakelijk.

Bronvermeldingen

1. NEN 5720, Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek - Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, NEN, 1 november 2009.
2. NEN 5717, Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, NEN, 1 februari 2009.
3. NEN 5707, 'Bodem - Inspectie, monsterneming en analyse van asbest in bodem', Nederlands Normalisatie-instituut, april 2003.
4. BRL SIKB 2000, 'Beoordelingsrichtlijn voor het SIKB procescertificaat Veldwerk Milieuhygiënisch Bodemonderzoek', Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, versie 3.2a, 13 maart 2007.
5. Protocol 2001, 'Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen', Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, versie 3.1, 13 maart 2007.
6. Protocol 2003, Veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek, versie 1.0, 13 februari 2008.
7. Protocol 2018, 'Locatie-inspectie en monstername van asbest in bodem', Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, versie 3, 10 mei 2007.
8. BRL SIKB 2100, 'Beoordelingsrichtlijn Mechanisch boren', Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, versie 3.0, 18 april 2013
9. Protocol 2101, 'Protocol mechanisch boren', Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, versie 3.0, 18 april 2013
10. Besluit bodemkwaliteit, besluit van 22 november 2007, houdende regels inzake de kwaliteit van de bodem, Staatscourant nr. 469., 3 december 2007 en bijbehorende wijzigingen/besluiten: Inwerkingtredingsbesluit Staatsblad nr. 571, 10 december 2007; Rectificatie Besluit bodemkwaliteit Staatsblad 2007, nr. 469, 22 januari 2008.
11. Regeling bodemkwaliteit, Regeling van 13 december 2007, nr. DJZ2007124397, houdende regels voor de uitvoering van de kwaliteit van de bodem, Staatscourant, 20 december 2007, nr. 247.

Bijlage 3: Natuurtoets



Ecologische beoordeling

Natuurtoets FluviaTiel (fase 1)

Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998, het Gelders Natuurnetwerk en de Flora- en faunawet

Opdrachtgever

Gemeente Tiel, Dhr J. Strijker (Team projecten)

Status

Definitief



Emmastraat 16
8011 AG Zwolle

T (038) 423 64 64
E info@ecogroen.nl
I www.ecogroen.nl

Colofon

Titel

Natuurtoets FluviaTiel (fase 1)

Subtitel

Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998, het Gelders Natuurnetwerk en de Flora- en faunawet

Projectcode

Datum

Status

15-017

16 juli 2015

Definitief

Auteur[s]

M. (Mandy) Oudshoorn & D. (David) Sietses

Eindredactie

F. (Frank) Samsen

Opdrachtgever

Gemeente Tiel, Dhr J. Strijker (Team projecten)

Oudshoorn, M. & D. Sietses (2015). Natuurtoets FluviaTiel (fase 1). Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998, het Gelders Natuurnetwerk en de Flora- en faunawet. Rapport 15-017. Ecogroen Advies bv Zwolle.

© Ecogroen (2015)

Alles uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, mits onder vermelding van bron en status.

Inhoud

Samenvatting	1
1. Inleiding	3
1.1 Aanleiding en doel	3
1.2 Projectgebied	4
1.3 Voorgenomen ontwikkelingen	5
1.4 Opzet rapportage	7
2. Het Gelders Natuurnetwerk (GNN)	8
2.1 Wettelijk kader	8
2.2 Toetsingskader	8
2.3 Effectbeoordeling GNN	9
3. Natuurbeschermingswet 1998	11
3.1 Toetsingskader	11
3.2 Reikwijdte	11
3.3 Natura 2000-gebied Rijntakken	12
4. Effectbeoordeling Nbw	14
4.1 Aanwezigheid van habitattypen en mogelijk effecten	14
4.2 Aanwezigheid van habitatrichtlijnsoorten en mogelijke effecten	16
4.3 Aanwezigheid van broedvogels en mogelijke effecten	17
4.4 Aanwezigheid van niet-broedvogels en mogelijke effecten	18
5. Beoordeling stikstofdepositie	20
5.1 Werkwijze stikstofdepositie	20
5.2 Rekenresultaten	23
5.3 Effectbeoordeling broedvogels	23
5.4 Effectbeoordeling niet-broedvogels	26

6. Flora- en faunawet 29

6.1	Toetsingskader	29
6.2	Onderzoeksgebied en -methode	29
6.3	Effectbeoordeling	32
6.4	Conclusie	39

7. Geraadpleegde bronnen 41

Bijlagen

Bijlage 1 - Inrichtingsplan
Bijlage 2 - Kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen EHS (GNN)
Bijlage 3 - Natura 2000-gebied Rijntakken (VR/HR)
Bijlage 4 - Instandhoudingsdoelstellingen Rijntakken
Bijlage 5 - Weergave stikstofdepositie 2016, 2017, 2018
Bijlage 6 - Analyse stikstofgevoeligheid leefgebieden VHR-soorten Rijntakken
Bijlage 7 - Beoordeling leefgebieden binnen invloedsfeer
Bijlage 8 - Achtergronddepositie (ADW)
Bijlage 9 - Stikstofgevoelige onderdelen leefgebied (niet-)broedvogels
Bijlage 10 - Wettelijk kader Flora- en faunawet
Bijlage 11 - Verspreiding beschermde flora
Bijlage 12 - Potentieel biotoop vissen
Bijlage 13 - Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen
Bijlage 14 - (Potentiële) broedlocaties Roek, Gierwaluw en Huismus
Bijlage 15 - Leefgebied Rivierrombout
Bijlage 16 - Versterking Huismus
Bijlage 17 - Stikstofberekening

Samenvatting

Aanleiding

Gemeente Tiel werkt aan een lange termijn oplossing voor waterveiligheid. De Echteldsedijk wordt ontwikkeld tot een zogenaamd waterkerend landschap, met verweving van de functies natuur en recreatie. Door het project wordt de wateroverlast in de aangrenzende wijk Tiel Oost gelijktijdig verminderd.

Het projectgebied voor de eerste fase van FluviaTiel ligt deels binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken dat is beschermd onder de Natuurbeschermingswet 1998 en binnen het Gelders Natuurnetwerk (GNN, voorheen de Ecologische Hoofdstructuur). Beoordeeld is of de geplande inrichting en het toekomstige gebruik (en de hiervoor benodigde aanlegwerkzaamheden) negatieve effecten hebben op beschermde natuurwaarden en beschermde soorten in het kader van de Flora- en faunawet.

Effectbeoordeling

Gelders Natuurnetwerk

Voor de realisatie van het project is geen bestemmingsplanwijziging nodig. Hiermee blijft de bescherming van de natuurwaarden gewaarborgd en is effectbeoordeling niet noodzakelijk. In algemene zin kan gesteld worden dat het project FluviaTiel geen negatieve effecten heeft, maar juist positief bijdraagt aan de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van het GNN.

Natuurbeschermingswet 1998

De effectbeoordeling ten aanzien van instandhoudingdoelstellingen voor Rijntakken is samengevat in onderstaand overzicht.

	Negatieve effecten	(Significant) negatieve effecten
Habitattypen	Habitatrichtlijngebied (en potentieel uitbreidingsgebied) buiten invloedsfeer. Geen negatief effect op (uitbreiding van) habitattypen.	Nee
Habitatsoorten	Habitatrichtlijngebieden en -soorten buiten invloedsfeer (m.u.v. Kamsalamander): KDW hoger dan ADW van kern- en uitbreidingsgebied Kamsalamander: geen overbelaste situatie. Incl. tijdelijke toename stikstofdepositie project geen overschrijding van KDW. Geen significant negatief effect op (uitbreiding van) het leefgebied Kamsalamander.	Nee
Broedvogels	Stikstofgevoelig leefgebied Kwartelkoning en Watersnip binnen invloedsfeer. Stikstof is niet de beperkende factor voor het behalen van de instandhoudingsdoelen binnen Rijntakken. Het beheer (m.n. maaidatum) is van wezenlijk belang. De geringe, tijdelijke stikstofaanname (max 0,2 mol/ha/jr) heeft geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen van broedvogels.	Nee
Niet-broedvogels	Stikstofgevoelig leefgebied nat, matig voedselrijk grasland en glanshaverhooiland voor Kievit, Kemphaan, Grutto, Tureluur en Scholekster binnen invloedsfeer. Deze natuurlijke graslanden leveren geen significant bijdrage aan de draagkracht binnen Rijntakken. Soorten voorkeur voor intensieve bemeste graslanden. De extra bijdrage (max. 0,2 mol/ha/jr) op matig overbelaste natuurlijke graslanden hebben geen significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen van niet-broedvogels.	Nee

Het project FluviaTiel (fase 1) heeft geen significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Rijntakken. Een Passende beoordeling is derhalve niet nodig. Provincie Gelderland kan op basis van deze Verslechteringstoets een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 voor het project FluviaTiel (fase 1) afgeven

Flora- en faunawet

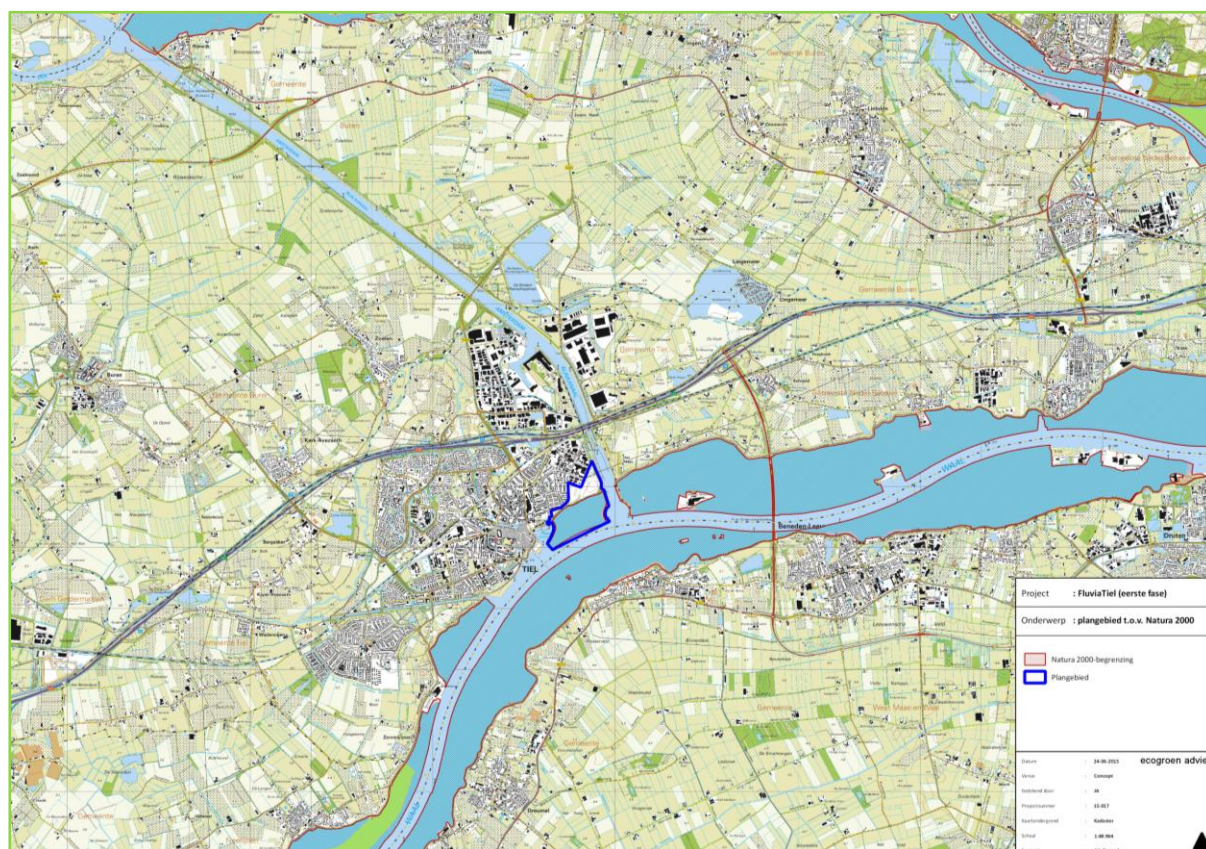
In het plangebied komen diverse beschermde soorten in het kader van de flora- en faunawet voor. Voor licht beschermde soorten flora, zoogdieren en amfibieën geldt een vrijstelling in het kader van de Ffw voor ruimtelijke ontwikkelingen. Ten aanzien van de zwaarder beschermde soorten dient een ecologisch werkprotocol te worden opgesteld, waarin de werkwijze wordt afgestemd op deze soorten. Er dient rekening te worden gehouden met algemene broedvogels, jaarrond beschermde nesten van Roek, Bittervoorn, Rivierdonderpad en Rugstreeppad. Daarnaast dient de algemene zorgplicht in acht te worden genomen, ongeacht de beschermingsstatus van de soorten. Door te werken conform een ecologisch werkprotocol wordt schade aan soorten en aantasting van het leefgebied voorkomen en is een ontheffingsaanvraag niet noodzakelijk.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Gemeente Tiel bereidt zich in het kader van het Masterplan Gebiedsontwikkeling Haven-Kanaalzone Tiel voor op de eerste fase van het project FluviaTiel in het zuidoosten van Tiel (Gemeente Tiel 2012). Het betreft de realisatie van een robuuste lange termijn oplossing voor waterveiligheid. De Echteldsedijk wordt daarom ontwikkeld tot een zogenaamd waterkerend landschap. Naast waterveiligheid biedt het project de mogelijkheid om andere functies te realiseren zoals natuur en recreatie. Door het project wordt de wateroverlast in de aangrenzende wijk Tiel Oost gelijktijdig verminderd.

Het projectgebied ligt binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken (was voorheen: Uiterwaarden Waal), zie figuur 1.1. Daarnaast ligt het projectgebied voor een deel binnen het Gelders Natuurnetwerk (GNN; voorheen de Ecologische Hoofdstructuur). Bepaald dient te worden of de geplande inrichtingsmaatregelen en het toekomstige gebruik negatieve effecten hebben op de aanwezige beschermde natuurwaarden (Natuurbeschermingswet 1998 en het beleid voor het Gelders Natuurnetwerk). Daarnaast is onderzoek verricht naar de aanwezigheid van beschermde soorten in het kader van de Flora- en faunawet. In voorliggend rapport is deze effectbeoordeling beschreven.



Figuur 1.1. Ligging van het projectgebied (blauw begrensd) ten opzichte van Natura 2000-gebied Rijntakken. Blauw: Vogelrichtlijngebied, Groen: Vogel- en Habitatrichtlijngebied.

1.2 Projectgebied

Het projectgebied is meer in detail weergegeven in figuur 1.2 en wordt begrensd door de Waal, het Amsterdam-Rijnkanaal en de bebouwde kom van Tiel. Het projectgebied omvat de Kleine Willemspolder en enkele aangrenzende terreinen en wordt in vier deelgebieden opgesplitst;

1. Het dijkprofiel: De dijk (Echteldsedijk)

De Echteldsedijk loopt langs de Oude Willemspolder en biedt Tiel Oost bescherming tegen overstromingen van de Waal. Om de dijkveiligheid voor de komende jaren te garanderen, wordt het bestaande dijkprofiel verzaamd. Deze aanpassing resulteert in een waterkerend landschap.

2. Binnendijs-west: Echteldsedijk en Nachtegaallaan

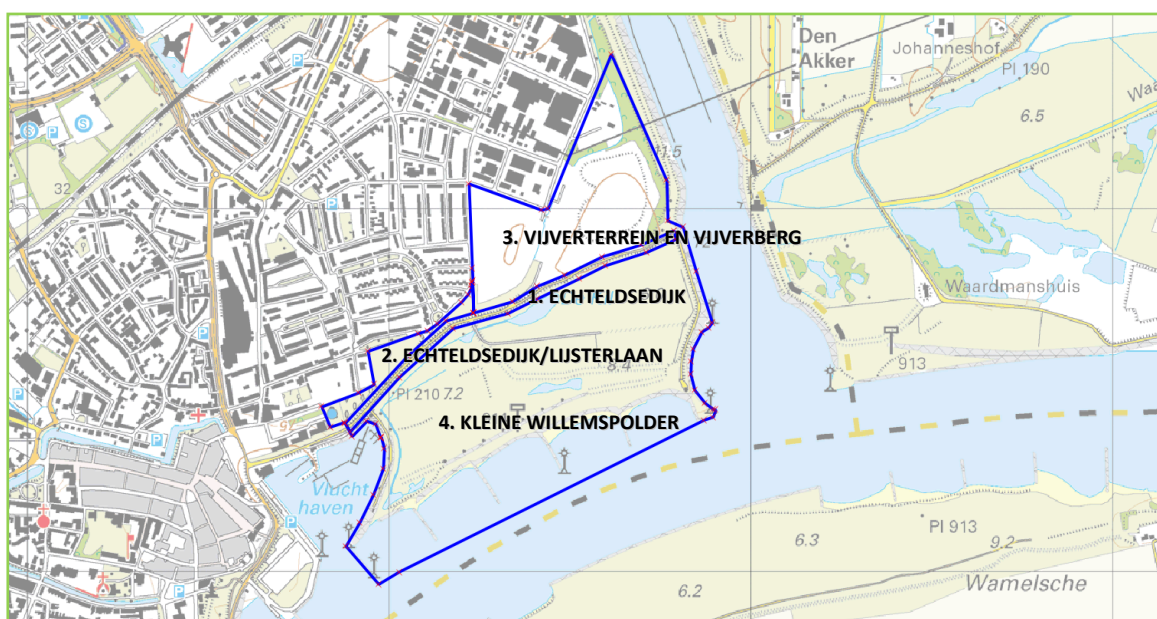
Dit terrein tussen de Nachtegaallaan, Lijsterstraat en de Echteldsedijk bestaat uit twee delen: een parkje met een voetbalveldje en een paardenweide. In het parkje is een elektriciteitshuisje aanwezig.

3. Binnendijs-oost: Vijverterrein en Vijverberg

Dit deelgebied ligt ten noorden van de Echteldsedijk. Het Vijverterrein is een verruigd, braakliggend terrein dat in de toekomst wordt ingericht voor woningbouw. Het aangrenzende terrein Vijverberg is reeds ingericht voor woonwerken en gemeentelijk park.

4. Buitendijs: Kleine Willemspolder

Het buitendijs deel van het projectgebied betreft de Kleine Willemspolder. Dit gebied maakt deel uit van het Natura 2000-gebied Rijntakken (voorheen Uiterwaarden Waal) en van het Gelders Natuurnetwerk (voorheen EHS). Het gebied is momenteel bijna volledig in agrarisch gebruik als grasland, maar wordt ook gebruikt als recreatiegebied. In het gebied zijn diverse wandel- en struinpaden aanwezig, waarmee vrijwel het hele gebied bereikbaar is voor recreanten. Bovendien fungeert een deel van het gebied als honden uitlaatplaats. In de zomer zijn recreanten aanwezig op de strandjes langs de Waal. In het gebied is een radarpost van Rijkswaterstaat aanwezig.



Figuur 1.2 Deelgebieden binnen FluviaTiel (eerste fase)

1.3 Voorgenomen ontwikkelingen

Basisontwerp

Voor het project FluviaTiel is een concept inrichtingsplan gemaakt (Copier, 2015). Dit betreft het minimale ontwerp waarin de basisdoelen ten aanzien van de dijkversterking en de gebiedsinrichting staan ingetekend (figuur 1.3, bijlage 1).

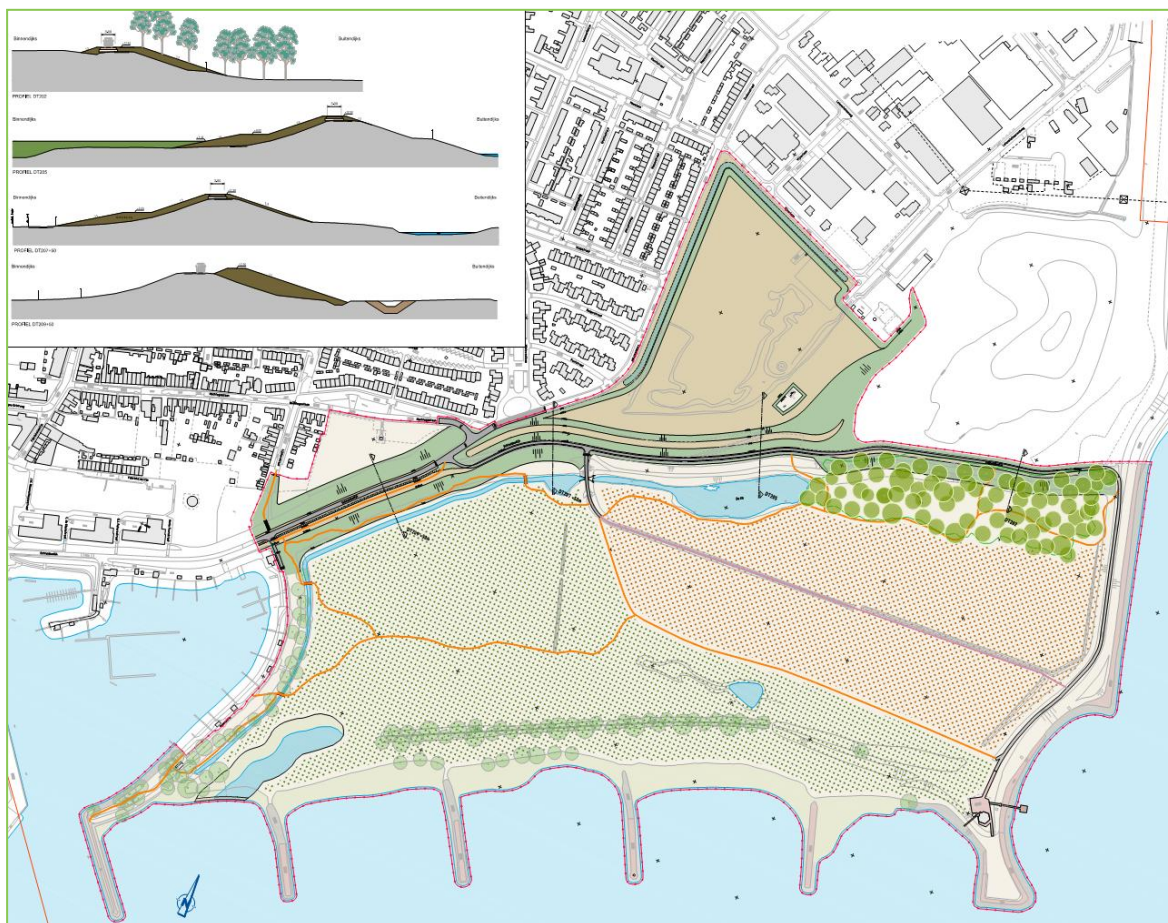
Een belangrijke voorwaarde voor het project is het realiseren van een robuuste lange termijn oplossing voor waterveiligheid. De Echteldsedijk wordt daarom ontwikkeld tot een zogenaamd waterkerend landschap. Hiertoe zal een kruinverhoging worden doorgevoerd en een stabiliteitsberm binnendijs worden aangelegd (zie dwarsprofielen in figuur 1.2, bijlage 1). De dijk vormt de waterkering tussen het binnendijkse- en buitendijkse gebied en heeft een ontsluitende functie. Beide functies blijven behouden.

Naast waterveiligheid biedt het waterkerend landschap de mogelijkheid om andere functies te realiseren:

- een vloeiende en ervaarbare overgang tussen stedelijk gebied en buitendijks gebied, met gunstige gevolgen voor de bereikbaarheid en het recreatief medegebruik van de Kleine Willemspolder;
- een zo groot als mogelijk gebied, dat gerelateerd wordt aan de kwaliteit van het rivierlandschap en daarmee hoge potenties bezit voor ontwikkeling van de functies natuur en recreatie;

Voor recreatie blijft de bestaande ontsluitingsstructuur gehandhaafd en er worden extra recreatieve voorzieningen aangebracht (o.a. voetgangersbruggen, afrit met een trap en fietssleuf). De uiterwaard blijft onverlicht.

In het kader van natuurontwikkeling wordt gekozen voor een overgang van grasland en bos aan de noordzijde naar een vochtig, frequent(er) overstromend, dynamisch natuurlandschap aan de zuidzijde. In het natuurlandschap is ruimte voor strangen en slikkige oevers. De slikkige oevers vallen droog bij lage rivierstanden en zijn daardoor interessant als foerageergebied voor onder andere steltlopers. Een groot deel van de uiterwaard zal worden beheerd als bloemrijk grasland. Het oostelijke deel, achter de zomerdijk, wordt beheerd/beweid ten behoeve van glanshaverhooiland. Tegen de voet van de dijk ligt de waterplas De Kil, die behouden blijft.



Figuur 1.3 Concept inrichtingsplan Kleine Willemspolder en Echteldsedijk (basisvariant) (Copier, 2015)

Plusvariant

In maart 2015 zijn enkele plusmaatregelen opgevoerd. Onduidelijk is of deze daadwerkelijk uiteindelijk worden gerealiseerd. In de voorliggende toetsing zijn zowel de basis- als plusdoelen getoetst.

1. Grondverbetering buitendijks:

Vervanging van zandige bodem door klei over een oppervlakte van circa 5 ha. Deze maatregel voorkomt negatieve effecten als gevolg van piping. Deze plusmaatregel is niet in de stikstofberekening meegenomen.

2. Graven van één tot maximaal twee extra strangen:

Creëren van een aantrekkelijk stedelijk uitloopgebied, in combinatie met het verhogen van natuurwaarden en het creëren van ruimte voor de rivier. Deze plusmaatregel is in de beoordeling van stikstofdepositie meegenomen.

3. Aanbrengen leeflaag op dijktafud buitendijks westzijde:

Bedoeld om een strook van 10 tot 15 meter breed over een lengte van 150 tot 200meter (maximaal 3.000m²) in te planten met fruitbomen. Het grondverzet voor de leeflaag is in de beoordeling van stikstofdepositie meegenomen.

4. Realiseren van een dijkafrit Lijsterstraat voor voetgangers en fietsers:

De plusvariant betreft een glooiende afrit zonder trap, met een breedte van maximaal 5 meter. Doel is het aantrekkelijk recreatief ontsluiten van de Kleine Willemspolder. Eventueel grondverzet is niet meegenomen in stikstofberekening.

Uitvoeringsperiode

De werkzaamheden voor zowel de basis- als de plusdoelen vinden gefaseerd en verspreid over drie jaar (2016, 2017 en 2018) plaats. Start van de werkzaamheden is gepland medio juli 2016. In het project wordt bij werkzaamheden buitendijks rekening gehouden met het stormseizoen.

1.4 Opzet rapportage

Voorliggende Verslechteringstoets bestaat uit een samenvoeging en actualisatie van eerder uitgevoerde natuurtoetsen (Sietses 2014 & Samsen 2014) en de benodigde verdieping. Resultaat is een op zichzelf staand rapport waarin toetsing en beoordeling van de meest actuele gegevens van het project aan de meest huidige wet- en regelgeving is beschreven.

In hoofdstuk 2 is de toetsing aan het beleid voor het Gelders Natuurnetwerk beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft het toetsingskader Nbw, gevolgd door hoofdstuk 4 met de effectbeoordeling (Voortoets) in het kader van de Nbw. Hoofdstuk 5 beschrijft in detail de effecten van stikstofdepositie als gevolg van het project (Verslechteringstoets). Hoofdstuk 6 geeft de toetsing aan de Flora- en faunawet. Tenslotte geeft hoofdstuk 7 een overzicht van de geraadpleegde bronnen.

2. Het Gelders Natuurnetwerk (GNN)

2.1 Wettelijk kader

Het hoofddoel van het beleid voor het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is het bijdragen aan een samenhangend netwerk van kwalitatief hoogwaardige natuurgebieden en natuurrijke cultuurlandschappen door bescherming, instandhouding en ontwikkeling van de aanwezige bijzondere ruimtelijke waarden en kenmerken.

In Gelderland wordt de Ecologische Hoofdstructuur het Gelders Natuurnetwerk (GNN) genoemd. Het GNN is een samenhangend netwerk van bestaande en te ontwikkelen natuur van (inter)nationaal en provinciaal belang binnen de provincie Gelderland. Het GNN bestaat uit terreinen met een natuurbestemming binnen de voormalige EHS en bevat tevens een zoekgebied voor nieuwe natuur.

De 'niet-natuur' in de voormalige EHS (woningen, bedrijven, infrastructuur) heet voortaan de Gelderse Groene Ontwikkelingszone (GGO). De GGO heeft een dubbele doelstelling: Er is ruimte voor verdere economische ontwikkeling in combinatie met versterking van de samenhang tussen aangrenzende en inliggende natuurgebieden. Ontwikkelingen moeten passen bij het karakter van het GGO.

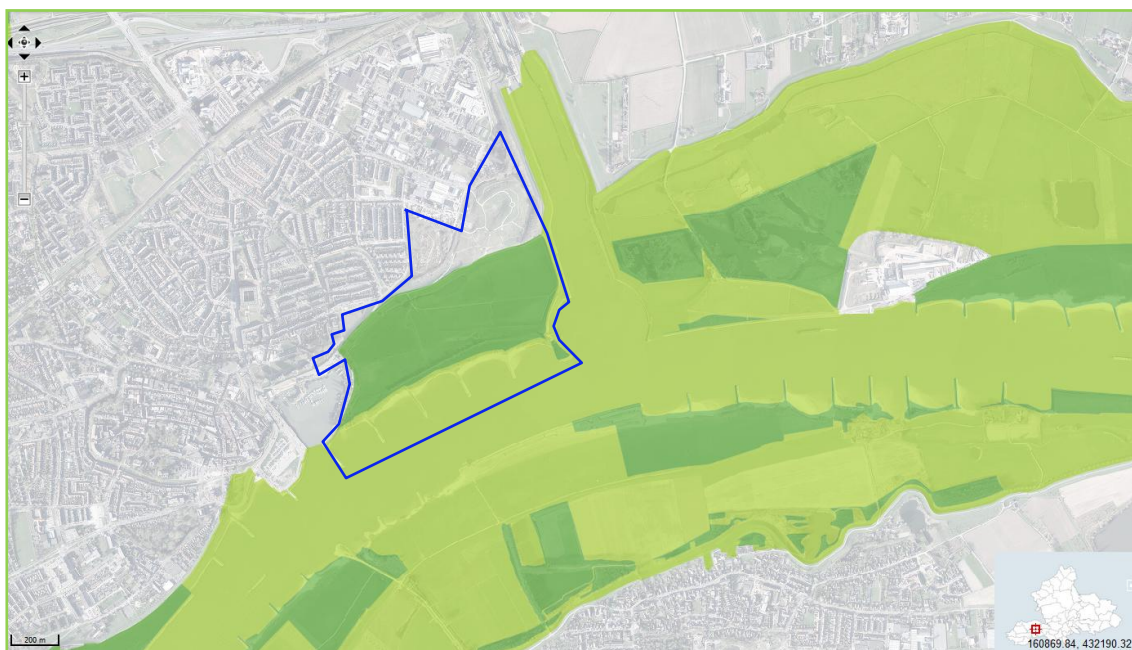
2.2 Toetsingskader

De regels ten aanzien van het GNN en GGO zijn vastgelegd in de Omgevingsverordening (Provincie Gelderland 2014c). Binnen het GNN geldt het 'nee, tenzij-beleid'. In een bestemmingsplan dat betrekking heeft op gronden gelegen binnen het GNN worden geen nieuwe functies mogelijk gemaakt, tenzij:

- geen reële alternatieven aanwezig zijn;
- sprake is van redenen van groot openbaar belang;
- de negatieve effecten op de kernkwaliteiten van het gebied, de oppervlakte en de samenhang zoveel mogelijk worden beperkt; en
- de overblijvende negatieve effecten op de kernkwaliteiten van het gebied, de oppervlakte en de samenhang gelijkwaardig worden gecompenseerd.

Het GNN / de GGO kent geen externe werking. Met externe werking wordt bedoeld dat activiteiten buiten het GNN kunnen leiden tot negatieve effecten binnen het GNN.

Conform de kaart behorende bij de Omgevingsverordening valt de Kleine Willemspolder binnen het GNN het GNN (zie figuur 2.1). De Waal met de kribben vallen onder de Groene Ontwikkelzone (GGO).



Figuur 2.1. Plangebied ten opzichte van begrenzing GNN (donkergroen) en GGO (lichtgroen (Provincie Gelderland 2014a)).

2.3 Effectbeoordeling GNN

Bestemmingsplan

De ruimtelijke bescherming van het GNN is formeel effectief op het moment dat het in het gemeentelijk bestemmingsplan is opgenomen. Wanneer een bestemmingsplanwijziging noodzakelijk is en de bestemming wordt anders dan "Natuur", dan zijn de spelregels van het GNN van toepassing. Of een toetsing aan het GNN-beleid aan de orde is, hangt dus af van de noodzaak tot wijziging van het bestemmingsplan.

Volgens opgave van de gemeente Tiel is er voor de eerste fase van het project FluviaTiel geen bestemmingsplanwijziging noodzakelijk. Hoewel een toetsing aan het GNN-beleid juridisch gezien niet aan de orde is, is het wel wenselijk om inzicht te hebben in de ecologische impact van de plannen. Wanneer knelpunten ten aanzien van de wezenlijke waarden van het GNN optreden kan hier vanuit zorgvuldigheid alsnog rekening mee worden gehouden.

Kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen GNN

In de Omgevingsverordening van Gelderland (provincie Gelderland 2014) zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van het GNN vertaald naar zogenoemde kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen per deelgebied. In deze situatie hebben we te maken met deelgebied Waaluiterswaarden Tiel-Waardenburg. In bijlage 2 zijn de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen van dit gebied opgesomd.

Negatieve effecten op de kenmerken en waarden van het GNN worden als gevolg van het project niet verwacht. De kernkwaliteiten hebben betrekking op de typische kenmerken van dynamische rivieren, zoals halfnatuurlijk cultuurlandschap en gevarieerde natuurwaarden en cultuurhistorie. De maatregelen hebben juist positieve effecten op de kernkwaliteiten. In algemene zin kan gesteld worden dat het project FluviaTiel bijdraagt aan de kernkwaliteiten (1, 4, 6, 8, 9, 10, 11 en 12, de overige kenmerken zijn ter plaatse niet aanwezig).

De ontwikkelingsdoelen zijn met name gericht op het ontwikkelen van typische landschappen, vegetaties en habitats van dynamische rivieren voor de daarbij behorende diersoorten. Het project heeft positieve effecten op de ter plaatse aanwezige ontwikkelingsdoelen (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22 en 24).

3. Natuurbeschermingswet 1998

3.1 Toetsingskader

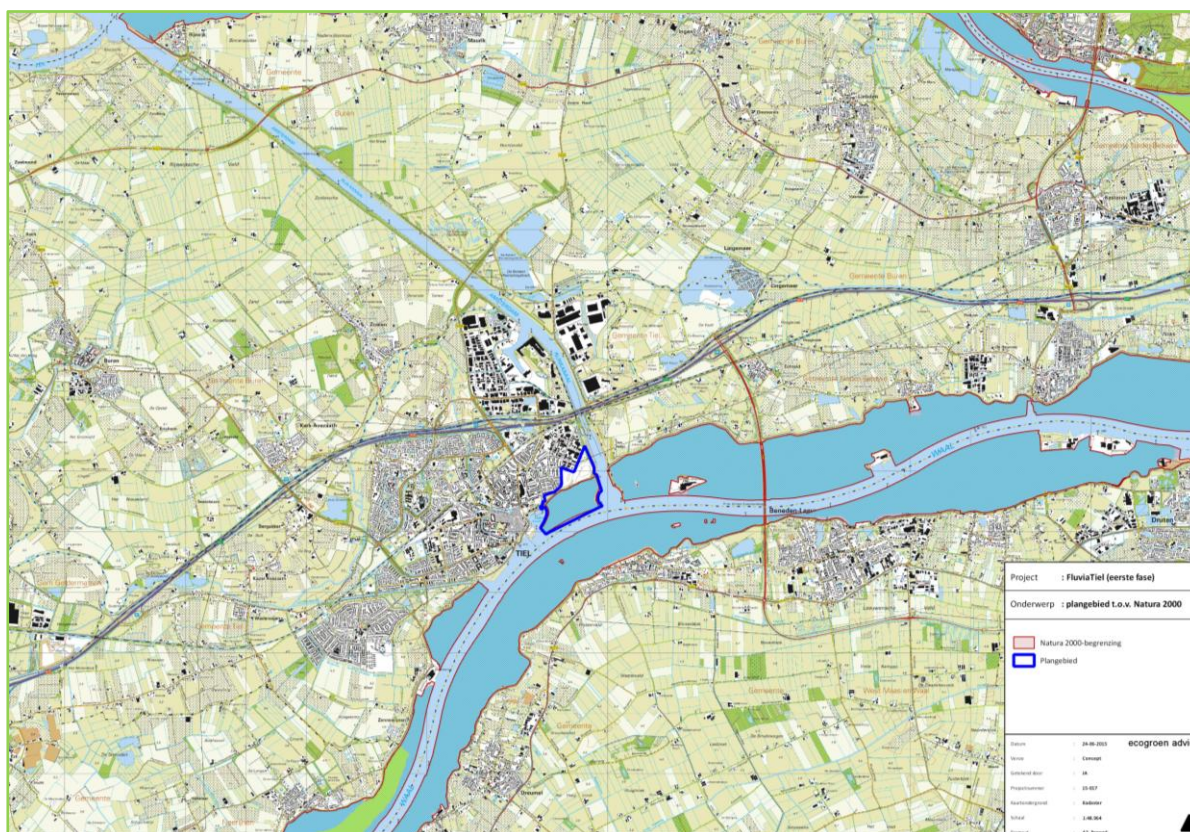
De Natuurbeschermingswet 1998 (Nbw) regelt de bescherming van gebieden met bijzondere natuur- en landschapswaarden. De Nbw omvat Natura 2000-gebieden en de Beschermd Natuurmonumenten. Natura 2000 is het netwerk van natuurgebieden in de Europese Unie, die worden beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Deze richtlijnen geven aan welke typen natuur en welke soorten beschermd moeten worden. De lidstaten wijzen daarvoor speciale beschermingszones aan en moeten instandhoudingsmaatregelen nemen om deze gebieden te beschermen.

Als gevolg van de Nbw is een vergunningstelsel van kracht voor handelingen die schade toebrengen aan beschermde soorten of gebieden (leefgebieden en habitattypen) binnen Natura 2000-gebieden. Hiermee is een zorgvuldige afweging gewaarborgd: activiteiten en projecten mogen in principe alleen uitgevoerd worden wanneer geen significante schade aan de beschermde natuurwaarden ontstaat.

3.2 Reikwijdte

Het plangebied ligt grotendeels binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Rijntakken (zie figuur 3.1). Meest nabij gelegen ander Natura 2000-gebied betreft Kolland & Overlangbroek en ligt op een afstand van ruim 10 km ten noorden van de planlocatie. Meest nabij gelegen Beschermd Natuurmonument betreft Kil van Hurwenen op een afstand van ruim 10 km ten zuidwesten van het plangebied.

Negatieve effecten van het project op andere Natura 2000-gebieden of Beschermd Natuurmonumenten zijn niet aan de orde. Gezien de afstand ontbreekt een directe ecologische relatie tussen het plangebied en genoemde beschermde gebieden. De pluim met stikstofdepositie als gevolg van de werkzaamheden bereikt deze gebieden niet (zie bijlage 5). Negatieve effecten op andere gebieden zijn uitgesloten. De toets blijft dan ook beperkt tot het Natura 2000-gebied Rijntakken.



Figuur 3.1 Ligging plangebied (omlijnd) ten opzichte van begrenzing en beschermingsstatus Natura 2000-gebied Rijntakken. Blauw: Vogelrichtlijngebied, Groen: Vogel- & Habitatrichtlijngebied.

3.3 Natura 2000-gebied Rijntakken

Algemene beschrijving

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is op 29 mei 2014 definitief aangewezen als Vogelrichtlijngebied en Habitatrichtlijngebied (Ministerie van EZ 2014). Het betreft een samenvoeging van tot dat moment vier gescheiden Natura 2000-gebieden, namelijk: Uiterwaarden IJssel, Uiterwaarden Neder-Rijn, Gelderse Poort en Uiterwaarden Waal.

Het plangebied ligt in deelgebied Uiterwaarden Waal en omvat het winterbed van de Waal en daarmee alle uiterwaarden langs de noord- en de zuidoever van de Waal van Nijmegen tot aan Zaltbommel. De Waal heeft een vrije afvoer naar zee en is de belangrijkste route voor trekvis van en naar de bovenstroomse delen van de Rijn. De uiterwaarden zijn op de meeste plaatsen breed en - door vergraving - relatief laaggelegen. Hier overheersen natte biotopen als geulen, strangen, vochtige graslanden, moerassige ruigten en zachthoutoebos.

Instandhoudingsdoelen

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen als speciale beschermingszone voor elf (sub)habitattypen, elf habitatrichtlijnsoorten, twaalf broedvogelsoorten en 26 niet-broedvogelsoorten. In tabel 3.1 zijn deze opgesomd. Bijlage 4 bevat de volledige lijst met de doelstelling per soort.

Tabel 3.1. Beschermde waarden van Natura 2000-gebied Rijntakken.

Habitattypen	
Meren met Krabbenscheer en fonteinkruiden	Zwarte Stern
Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)	IJsvogel
Slikkige rivieroever	Oeverwaluw
Stroomdalgraslanden	Blauwborst
Ruigten en zomen (moerasspirea)	Grote karekiet
Ruigten en zomen (droge bosranden)	
Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	Niet-broedvogels
Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	Fuut
Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	Aalscholver
Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	Kleine Zwaan
Droge harthoutoibossen	Wilde zwaan
	Toendrarietgans
Habitatrichtlijnsoorten	Kolgans
Zeeprk	Grauwe Gans
Rivierprk	Brandgans
Elft	Bergeend
Zalm	Smient
Bittervoorn	Krakeend
Grote modderkruiper	Wintertaling
Kleine modderkruiper	Wilde eend
Rivierdonderpad	Pijlstaart
Kamsalamander	Slobeend
Meervleermuis	Tafeleend
Bever	Kuifeend
	Nonnetje
Broedvogels	Meerkoet
Dodaars	Scholekster
Aalscholver	Goudplevier
Roerdomp	Kievit
Woudaap	Kemphaan
Porseleinhoen	Gruito
Kwartelkoning	Wulp
Watersnip	Tureluur

4. Effectbeoordeling Nbw

4.1 Aanwezigheid van habitattypen en mogelijk effecten

Uit figuur 3.1 blijkt dat het meest nabij gelegen onderdeel, dat binnen Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen als Habitatrichtlijngebied, op circa vijf kilometer afstand van het plangebied ligt. Dit betreft de Stifische uiterwaarden. Hier liggen de habitattypen 'Glanshaver- en vossenstaarthooilanden' (H6510A) en 'Zachthoutooibossen' (H91E0A, zie figuur 4.1). In figuur 4.1 valt te zien dat ook habitattypen liggen in Vogelrichtlijngebied. Bij de definitieve aanwijzing van het Natura 2000-gebied Rijntakken, is de noodzaak om habitattypen buiten aangewezen Habitatrichtlijngebied(en) te toetsen, vervallen. Deze habitattypen vormen zodoende geen onderdeel van de effectbeoordeling aan habitattypen. Zij dienen echter wel meegenomen te worden bij de beoordeling van effect op leefgebied van (niet-)broedvogels, omdat deze habitattypen onderdeel kunnen uitmaken van het leefgebied van kwalificerende vogelsoorten (zie hoofdstuk 5).

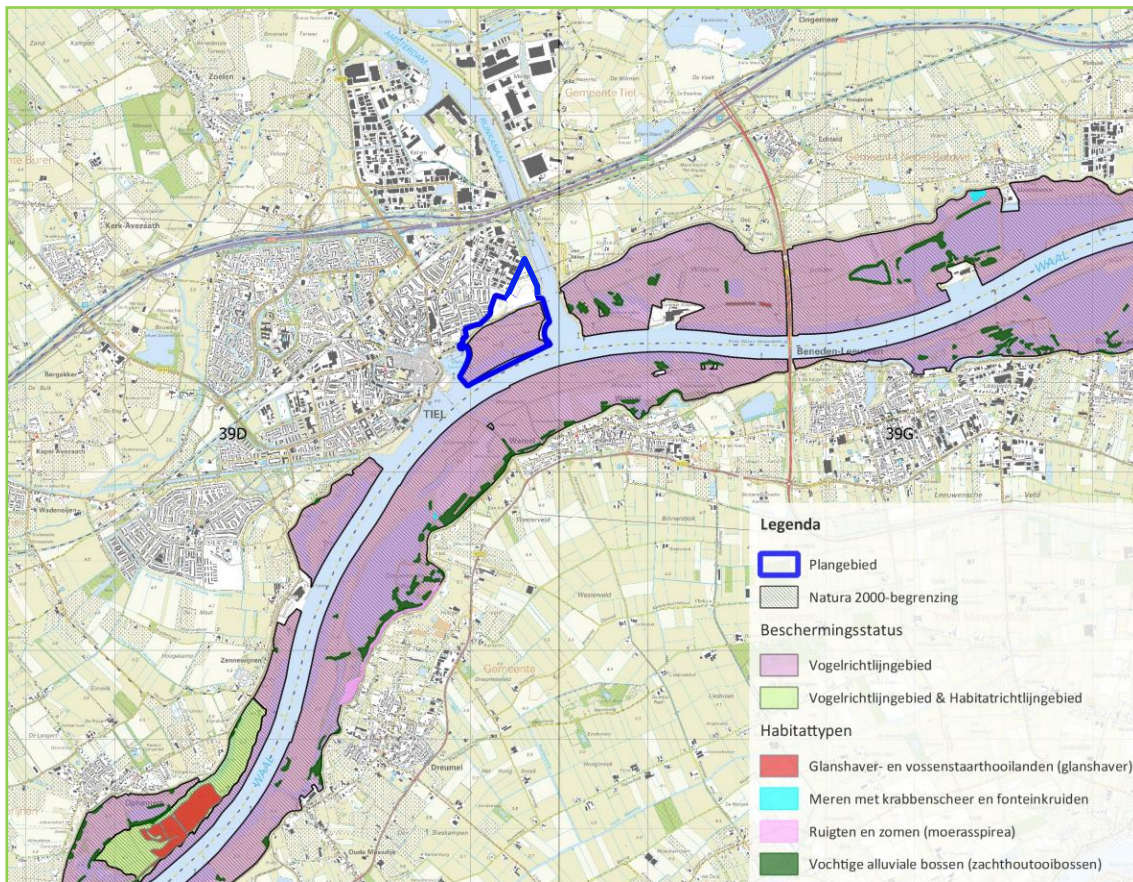
In de effectbeoordeling is een onderscheid te maken in effecten in de aanlegfase en effecten in de gebruiksfase (na afloop van de werkzaamheden). Werkzaamheden en ingrepen kunnen directe negatieve effecten hebben zoals aantasting van leefgebieden of habitattypen of verstoring van beschermde soorten door activiteiten (licht, geluid) en indirecte negatieve effecten door bijvoorbeeld verdroging, vernatting of depositie van stikstofoxiden (zie kader 4.1). Voor mogelijke effecten is de Effectenindicator geraadpleegd (Min. EZ).

Kader 4.1: Invloed van stikstof(oxiden) op natuur

Veresting en verzuring

Verzuring van bodem of water is een gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door bijvoorbeeld industrie, landbouwbedrijven en verkeer. De uitstoot van huishoudens en verkeer bevat onder andere stikstofoxide (NO_x). Deze verzurende stoffen komen via lucht of water in de grond terecht en leiden tot het zuurder worden van het biotische milieu. Veresting is de letterlijke verrijking van ecosystemen met name met stikstof. Het kan gaan om aanvoer door de lucht (droge en natte neerslag van stikstofoxiden) of nitraataanvoer door het oppervlakte- of grondwater. Verzuring en veresting zijn niet altijd te scheiden, omdat een deel van de verzurende stoffen ook vermestend werkt.

Voor iedere aangewezen doelsoort (habitattypen en -soorten, (niet-)broedvogels) is een zogenaamde Kritische depositiewaarde (KDW) op basis van de ecologische vereisten vastgesteld (Dobben *et al* 2012). De KDW is de grenswaarde voor stikstofbelasting waarboven negatieve effecten kunnen optreden op de kwaliteit en/of oppervlak van een habitatype of het leefgebied voor een habitatsoort of (niet)broedvogel. Een soort of habitatype wordt als stikstofgevoelig aangemerkt als de KDW minder dan 2.400 mol N/ha/jr bedraagt. Natuur ondervindt al een bepaalde mate van stikstofdepositie door sectoren zoals landbouw, wegverkeer en industrie. Dit wordt de achtergronddepositiewaarde (ADW) genoemd. Als de daadwerkelijke depositie (ADW plus projectbijdrage) hoger is dan de KDW, dan is er sprake van overbelasting met stikstof. In dat geval kan iedere toename van stikstofdepositie als gevolg van een project of plan negatieve effecten hebben op de kwaliteit/oppervlakte van een habitatype of leefgebied.



Figuur 4.1 Ligging habitattypen t.o.v. Natura 2000-gebied Rijntakken en begrensde habitattypen (Gelderland 2015). Effecten op aangewezen habitattypen buiten Habitatrichtlijngebied (lichtgroen) hoeven niet te worden beoordeeld.

Aanlegfase

In het Habitatrichtlijngebied de Stiftsche uiterwaarden liggen de habitattypen Glanshaverhooiland en Zacht-houtooibos. De habitattypen zijn niet gevoelig voor versturende effecten als gevolg van trillingen, geluid, werk-licht etc. Gezien de grote afstand tot deze habitattypen, het tussenliggende gebied en de aard en omvang van de werkzaamheden zijn ook effecten zoals oppervlakteverlies, verontreiniging en verdroging uit te sluiten.

De stikstofpluim, afkomstig van de tijdelijke werkzaamheden, reikt niet tot aan het Habitatrichtlijngebied en heeft daarmee geen negatief effect op habitattypen of uitbreidingsdoelstellingen voor habitattypen (bijlage 5). Andere kern- en uitbreidingsgebieden liggen op nog grotere afstand en ondervinden geen toename van de stikstofdepositie afkomstig van het project. Geconcludeerd wordt dat er geen negatief effect optreedt op (uitbreiding van) habitattypen.

Gebruiksfase

Gezien de grote afstand tot de aangewezen habitattypen (ca. 5 kilometer) zijn negatieve effecten in de gebruiksfase uit te sluiten. Het project draagt op een aantal punten bij aan de (uitbreidings-)doelstellingen van het Natura 2000-gebied Rijntakken (zie bijlage 4). Zo richt het project zich op ontwikkeling van hardhoutooibos in de noordoostelijke hoek van de Kleine Willemspolder. Droog hardhoutooibos (H91F0) is één van de aangewezen habitattypen van Natura 2000-gebied Rijntakken. Ook is het Natura 2000-gebied van waarde door de aanwezigheid van het habitatype Glanshaver- en vossenstaarthooiland (H6510). De gebiedsinrichting en het beheer in het project FluviaTiel stuurt aan op ontwikkeling van glanshaverhooiland, dat zich op termijn mogelijk kan kwalificeren als habitatype.

4.2 Aanwezigheid van habitatrictlijnsoorten en mogelijke effecten

Het project heeft gezien de afstand en aard en omvang van de werkzaamheden geen effect op habitatrictlijnsoorten. Effecten op habitatrictlijnsoorten hoeven net als effecten op habitattypen, buiten Habitatrictlijngebied, niet beoordeeld te worden. Een uitzondering hierop vormen instandhoudingsdoelen voor Kamsalamander. In het aanwijzingsbesluit van Rijntakken wordt namelijk aangegeven dat voor Kamsalamander de verbindingen tussen populaties van groot belang zijn. Dit impliceert dat er ook tussen Habitatrictlijngebieden - en daarmee binnen Vogelrichtlijngebied - behoud- en ontwikkelingsopgaven gelden ten aanzien van de soort. Daardoor dient bepaald te worden of negatieve effecten kunnen optreden op instandhoudingsdoelen voor Kamsalamander.

Kamsalamander

Binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken vormen kleine, laagdynamische, geïsoleerd gelegen, niet aan de rivier aangetakte wateren het belangrijkste voortplantingswater voor de Kamsalamander. Geschikt landhabitat is hoogwatervrij, en bestaat uit bosjes, ruigten en/of singels waar de Kamsalamander op vorstvrije plekken kan wegkruipen. Open water vormt potentieel maar suboptimaal leefgebied, vooral omdat het bij hoog rivierwater wordt overstroomd waardoor predatie door vis kan plaatsvinden (Provincie Gelderland 2012). De soort maakt voor het leefgebied gebruik van habitatype Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (H3150) en in beperkte mate van LG02 geïsoleerde meanders en petgaten (bijlage 6).

Waarnemingen van Kamsalamander in of nabij het plangebied zijn niet bekend (Spikmans 2011, ravon.nl, waarneming.nl). Tijdens ecologisch onderzoek in 2014 is Kamsalamander niet binnen het plangebied aangetroffen (Sietes 2014). Binnen het plangebied is geen geschikt biotoop aanwezig; de aanwezige strangen staan grotendeels droog en in de Kil zijn vissen aanwezig. Bovendien liggen de wateren op grote afstand van bestaande (sub)populaties en is weinig geschikt landbiotoop aanwezig.

Het instandhoudingsdoel voor Kamsalamander is volgens het aanwijzingsbesluit Rijntakken (Min. EZ 2014) gericht op uitbreiding van de verspreiding, omvang van het leefgebied en verbetering van de kwaliteit van het leefgebied. Provincie Gelderland heeft kerngebieden voor (uitbreiding van) Kamsalamander aangewezen, waaronder de Wamelsche uiterwaarden en Drutensche waarden (Dorland *et al* 2014).

Aanlegfase

Aangezien Kamsalamander niet binnen en in de directe omgeving van het plangebied voorkomt, zijn directe negatieve effecten op het leefgebied zoals oppervlakteverlies, versnippering of verstoring door o.a. licht en geluid uitgesloten.

De werkzaamheden gaan gepaard met een tijdelijke extra stikstofdepositie. De toename van stikstofdepositie reikt tot circa 8 kilometer. Het leefgebied geïsoleerde meanders en petgaten (LG02) en habitatype Meren met krabbenscheer zijn - met een KDW van 2.173 mol N/ha/jr - licht gevoelig voor stikstof (Dobben *et al*, 2012). In het kerngebied van Kamsalamander dat binnen de invloedssfeer van het project ligt, bedraagt de achtergronddepositie tussen 1.500 en 1.900 mol N/ha/jr (Bijlage 8). Er is dus geen sprake van een overbelaste situatie. Ook door de tijdelijke extra stikstofdepositie als gevolg van het project (maximaal 5 mol ha/jr) ontstaat geen overbelaste situatie. Geconcludeerd wordt dat er geen significant negatief effect optreedt op (uitbreiding van) het leefgebied voor Kamsalamander.

Gebruiksfase

Aangezien de soort niet binnen het plangebied aanwezig is en potenties voor vestiging en uitbreiding van het leefgebied zeer beperkt zijn, zijn negatieve effecten ook in de gebruiksfase uitgesloten. Het plangebied ligt geïsoleerd ten opzichte van de huidige populaties en geschikte ecologische verbindingzones ontbreken. Het project heeft gezien de aard en omvang van de ingrepen en de lokale schaal ook geen effect op en kern- en uitbreidingsgebieden van de Kamsalamander (Wamelsche uiterwaarden en Drutensche waarden).

4.3 Aanwezigheid van broedvogels en mogelijke effecten

Natura 2000-gebied Rijntakken is als speciale beschermingszone voor twaalf broedvogelsoorten aangewezen (zie bijlage 4). Er zijn binnen of in de directe nabijheid van het plangebied geen broedgevallen van de aangewezen broedvogels bekend (waarneming.nl; SOVON.nl; SOVON 2012; SOVON 2013, Sietses 2014). Ook is geen (potentieel) geschikt broedhabitat aanwezig binnen het plangebied.

Aanlegfase

Binnen en in de directe nabijheid van het plangebied zijn geen broedgevallen van de 12 aangewezen broedvogels bekend. Ook is geen geschikt broedbiotoop aanwezig, waardoor directe effecten zoals oppervlakteverlies of versturende effecten als gevolg van licht, geluid en trillingen worden uitgesloten (Min. EZ, effectenindicator).

De werkzaamheden gaan gepaard met tijdelijk extra stikstofdepositie. Bij een toename van de stikstofdepositie kan het leefgebied van vogels wijzigen/ongeschikt raken waardoor indirect effecten op vogelsoorten kunnen ontstaan. Vier van de twaalf soorten broedvogels zijn afhankelijk van leefgebieden die niet stikstofgevoelig zijn. Voor deze soorten (Aalscholver, Blauwborst, Grote karekiet en Porseleinhoen) kan negatief effect op voorhand worden uitgesloten (BROekmeijer *et al.* 2012). Onzeker is of voor de andere acht broedvogelsoorten significant negatieve effecten op leefgebied ontstaan. Het betreft de broedvogelsoorten Dodaars, Roerdomp, Woudaapje, Kwartelkoning, Watersnip, Zwarte stern, IJsvogel en Oeverzwaluw. Deze soorten zijn deels afhankelijk van leefgebied dat stikstofgevoelig is of kan zijn (zie Bijlage 6).

Binnen het invloedsgebied van de stikstofdepositie als gevolg van de werkzaamheden is sprake van achtergronddepositie (ADW) die vaak al hoger is dan de kritische depositiewaarde (KDW) van diverse typen leefgebied. Daarom is nagegaan of deze stikstofgevoelige onderdelen van de leefgebieden binnen de invloedsfeer van de stikstofdepositie zijn gelegen (zie tabel 4.1 of bijlage 7 voor grotere versie).

Tabel 4.1 Stikstofgevoelige onderdelen leefgebied binnen invloedsfeer van de werkzaamheden (vergrote versie in bijlage 7).

Broedvogelsoorten	Code typering leefgebied	Naam typering leefgebied	KDW	Relevant	Habitattype	Overig	Leefgebied binnen invloedsfeer aanwezig
Dodaars	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Dodaars	3.23	zuur ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
IJsvogel	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Kwartelkoning	3.30	dotterbloemgrasland van beekdalen	1400	mogelijk	H6410 (1100): Blauwgraslanden	3.30 (niet overlappend deel)	mogelijk
Kwartelkoning	3.32	nat, matig voedselrijk grasland	1600	mogelijk	H6510B (1540): glanshaverhooiland	3.32 (niet overlappend deel)	mogelijk
Kwartelkoning	3.38	bloemrijk grasland van zand- en veengebied	1400	mogelijk		3.38bc	mogelijk
Oeverzwaluw	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Roerdomp	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Watersnip	3.26	natte duinvallei	1400	mogelijk			nee
Watersnip	3.29	nat schraalgrasland	1100	ja	H6410 (1100): Blauwgraslanden		mogelijk
Watersnip	3.30	dotterbloemgraslanden van beekdalen	1400	mogelijk			mogelijk
Watersnip	3.31	dotterbloemgraslanden van veen en klei	1400	mogelijk			mogelijk
Watersnip	3.32	nat, matig voedselrijk grasland	1600	mogelijk	H6510		mogelijk
Watersnip	3.41	binnendijks zilt grasland	?	waarschijnlijk niet			nee
Watersnip	3.42	natte heide	1300	ja	H4010A, H6230, (19Aa2; 830)		nee
Watersnip	3.43	natte duinheide	1300	ja	H2140A, H2190C (11Aa3; 1380), H6230 (19Aa2; 830)		nee
Watersnip	3.44	levend hoogveen	400	ja, maar hogere KDW	H7110A, H7110B, H7120		nee
Woudaap	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Zwarte Stern	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee

Te zien is dat stikstofgevoelig leefgebied van Dodaars, IJsvogel, Oeverzwaluw, Roerdomp, Woudaap en Zwarte stern niet voorkomt binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden. Het betreft leefgebieden zoals zwakgebufterd ven, zuur ven, natte duinvallei, levend hoogveen en heiden die niet in de uiterwaarden van grote rivieren in Nederland voorkomen. Negatief effect op (leefgebied van) deze soorten is op voorhand uitgesloten.

Tegelijk blijkt uit de tabel dat aanwezigheid van stikstofgevoelig leefgebied van kwartelkoning en watersnip, in de vorm van diverse graslandtypen waaronder Glanshaver- en vossenstaarthooilanden niet kan worden uitgesloten. De KDW voor deze graslanden varieert van 1.100 tot 1.600 mol N/ha/jr. De ADW (bijlage 8) overschrijdt op veel locaties de KDW. Significat negatief effect als gevolg van de extra stikstofdepositie kan daarom niet worden uitgesloten. Nadere beoordeling van het effect van extra stikstofdepositie op eventueel aanwezige leefgebieden van genoemde broedvogelsoorten is nodig. Deze wordt in hoofdstuk 5 uitgewerkt.

Gebruiksfas

Voor het merendeel van de aangewezen broedvogels ontbreekt geschikt biotoop binnen het plangebied (mede als gevolg van gebruik door recreanten) en zijn er geen waarnemingen bekend, waardoor ook effecten in de gebruiksfase (na afronding van de werkzaamheden) kunnen worden uitgesloten.

Het project richt zich op ontwikkeling en beheer van glanshaverhooiland en bloemrijk grasland die onderdelen van het leefgebied voor Kwartelkoning vormen. Ook kan door het vergraven van één of meerdere strangen de bodem vochtiger worden waardoor leefgebied voor Watersnip ontstaat. Deze soorten zijn vrij gevoelig voor verstoring door wandelaars en andere vormen van landrecreatie (Krijgsveld et al 2008). Gezien het recreatief gebruik door wandelaars en honden in de huidige en toekomstige situatie, worden deze soorten niet broedend verwacht. Het gebruik en inrichting van het plangebied verandert niet zodanig dat broedgebieden elders langs de Waal gelegen negatieve effecten ondervinden van het project.

Conclusie broedvogels

Effecten op het stikstofgevoelige leefgebied van kwartelkoning en watersnip, in de vorm van diverse graslandtypen waaronder Glanshaver- en vossenstaarthooilanden kan niet worden uitgesloten. Een nadere beoordeling vindt plaats in hoofdstuk 5.

4.4 Aanwezigheid van niet-broedvogels en mogelijke effecten

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen voor bescherming van 26 niet-broedvogels. Hiervan zijn een aantal soorten voor de voedselvoorziening gebonden aan voedselrijke graslanden. Steltlopers en weidevogels maken incidenteel gebruik van de agrarische graslanden. De overige soorten zijn vooral soorten van klein tot groot open water, ondergelopen graslanden, moeras en slikken. Deze biotopen ontbreken binnen het plangebied. De soorten die hieraan gebonden zijn, zijn dan ook niet of slechts incidenteel in de Kleine Willemspolder aanwezig (waarneming.nl, sovon.nl).

Op basis van het voorlopig ontwerp en het aanwezige leefgebied worden alleen (mogelijke) effecten verwacht op de soorten die foerageren op open, voedselrijke graslanden (ganzen, zwanen, Smient). In de definitieve aanwijzing wordt voor deze soorten alleen nog gesproken over de functie van het Natura 2000-gebied als rust- en slaappleaatsfunctie. De foerageerfunctie is niet meer opgenomen. Van een effect als gevolg van een eventuele afname van kwaliteit of oppervlak van foerageergebied is dan ook geen sprake.

Aanlegfase

De werkzaamheden aan de Echteldsedijk en binnen de Willemspolder kunnen tijdelijk verstoring opleveren op de rust- en slaappleaatsen van watervogels. De Kil is door aanwezigheid van ondiep water geschikt als rust- en slaappleaats. Waarnemingen van rustende zwanen zijn echter niet bekend in het plangebied. Wel zijn waarnemingen van (grote) groepen ganzen en Smient bekend. Het betreft incidentele waarnemingen: het plangebied vormt geen belangrijke vaste rust- en slaappleaats.

De werkzaamheden vinden plaats in de zomermaanden en najaar (april-okt). Dit valt buiten de kwetsbare perioden voor veel (overwinterende) niet-broedvogels. Daarbij zijn in de directe nabijheid voldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig (Willemspolder, Wamelsche uiterwaarden).

Ook is een tijdelijk en beperkt negatief verstoringseffect te verwachten op eventueel aanwezige foeragerende vogels (m.u.v. de niet te toetsen foerageerfunctie voor ganzen, zwanen etc). Tijdelijke verstoring heeft echter geen invloed op de langjarige gemiddelden gezien de natuurlijke fluctuaties van populaties. Tevens is geen effect op de draagkracht van soorten te verwachten, omdat voldoende uitwijkmogelijkheden beschikbaar zijn elders in het Natura 2000-gebied. Er wordt dan ook geconcludeerd dat er tijdens de aanlegfase geen negatieve effecten op de draagkracht van het gebied voor de kwalificerende vogels zijn.

De werkzaamheden hebben een toename van stikstofdepositie tot gevolg. Door een toename van de stikstofdepositie kan het leefgebied van vogels wijzigen/ongeschikt raken waardoor indirect effecten op vogelsoorten kunnen ontstaan. Voor 21 van de 26 aangewezen niet-broedvogelsoorten zijn de leefgebieden niet stikstofgevoelig (zie bijlage 6, BROekmeijer *et al.* 2012). Voor deze soorten is negatief effect op voorhand uitgesloten.

Onzeker is of voor de overige vijf soorten negatieve effecten ontstaan. Het betreft de soorten kievit, kemphaan, grutto, tureluur en scholekster. Voor het foerageergebied zijn vooral de graslanden, slikkige oevers, plasdrassituaties en vochtige graslanden van belang. Deze soorten zijn afhankelijk van diverse soorten graslanden, waarvan enkele gevoelig(er) zijn voor stikstofdepositie. Binnen de invloedssfeer van de extra stikstofdepositie (zie bijlage 5) ligt de achtergronddepositie (ADW) al hoger dan de kritische depositiewaarden (KDW) van deze graslanden, waardoor significant negatief effect niet op voorhand is uit te sluiten. Een nadere beoordeling van het effect van stikstofdepositie op leefgebieden van deze soorten is uitgewerkt in hoofdstuk 5.

Gebruiksfase

Het oppervlak geschikt foerageergebied voor vogels blijft nagenoeg gelijk. Door de mate van verstoring als gevolg van de recreatie is en blijft het plangebied suboptimaal foerageergebied. Het type foerageergebied verschuift van voedselrijke graslanden naar schralere graslanden. Dit betekent dat het plangebied minder aantrekkelijk wordt voor grasetende soorten zoals ganzen en zwanen. De foerageerfunctie voor deze soorten hoeft echter niet meer getoetst te worden. Voor weidevogels en steltlopers heeft het project juist positieve effecten door de ontwikkeling van slikkige oevers rond de strang(en) en schralere (bloemrijke) hooilanden.

Conclusie niet-broedvogels

Effecten op het stikstofgevoelige leefgebied van de niet-broedvogels kievit, kemphaan, grutto, tureluur en scholekster zijn niet uit te sluiten. Een nadere beoordeling vindt plaats in hoofdstuk 5.

5. Beoordeling stikstofdepositie

5.1 Werkwijze stikstofdepositie

Rekenmodel

Om de depositie van stikstof als gevolg van de werkzaamheden te berekenen is gebruik gemaakt van het rekenprogramma OPS pro. Dit programma is geschikt om de stikstofdepositie ten gevolge van transport te bepalen. De meest recente achtergrondgegevens en emissiefactoren voor voertuigen zijn hierin opgenomen. De berekening en onderbouwing hiervan is in bijlage 10 te vinden. Drie bronnen voor stikstofemissies kunnen worden onderscheiden:

1. Aanvoer van grond en zand per schip (scheepvaart);
2. Overslag van grond en zand uit het schip op dumpers (overslagkraan);
3. Transport van grond en zand per dumper.

Input - output

De aannemer heeft binnen het project de ruimte om de uiteindelijke uitvoeringswijze te bepalen. De stikstofberekening is gebaseerd op een eerste ontwerp (Copier 2014). In de berekeningen is rekening gehouden met een grotere grondstroom dan naar verwachting zal plaatsvinden (worst-case). In de berekening is rekening gehouden met ophoging van het Vijverterrein en aanvoer van klei en zand middels scheepvaart. Ook is het ontgraven van een tweede en een derde strang in de berekeningen opgenomen, terwijl dit plusmaatregelen zijn en de uitvoering hiervan nog ongewis is. Inmiddels is het ontwerp gevorderd en zijn enkele aanpassingen gedaan. Het Vijverterrein zal in veel mindere mate worden opgehoogd. Aanvoer van materiaal zal naar verwachting per as in plaats van per schip plaatsvinden. Deze aanpassingen gaan gepaard met een lagere depositie; minder vervoersbewegingen als gevolg van minder grondverzet en vrachtwagens in plaats van scheepvaart en een overslagkraan veroorzaken samen genomen een veel lagere emissie (TNO 2009). Dit resulteert erin dat in onderhavige toetsing een zwaardere variant is berekend en beoordeeld ten opzichte van de verwachte minder zware uitvoeringswijze.

Het rekenprogramma genereert op basis van de invoergegevens een stikstofdepositiepluim. Deze pluim is op kaart weergegeven (figuur 5.1, bijlage 5), waarbij het Natura 2000-gebied Rijntakken als ondergrond is gebruikt. Bij de beoordeling is ook de door het RIVM berekende achtergronddepositie (ADW) gebruikt voor het jaar 2015; zie bijlage 8).

Aanlegfase vs gebruiksfase

Er is gekeken naar de effecten van de tijdelijke werkzaamheden in de aanlegfase. Het daadwerkelijke gebruik van het plangebied (gebruiksfase) wijzigt niet; het project heeft (behoudens het gemodelleerde grondtransport) geen significante verkeersaantrekkende werking en er wordt in deze fase geen bebouwing gerealiseerd die zorgt voor extra stikstofemissies. Daarom worden alleen de effecten van stikstofdepositie voor de werkzaamheden in de aanlegfase berekend en beoordeeld.

ΔNO_x

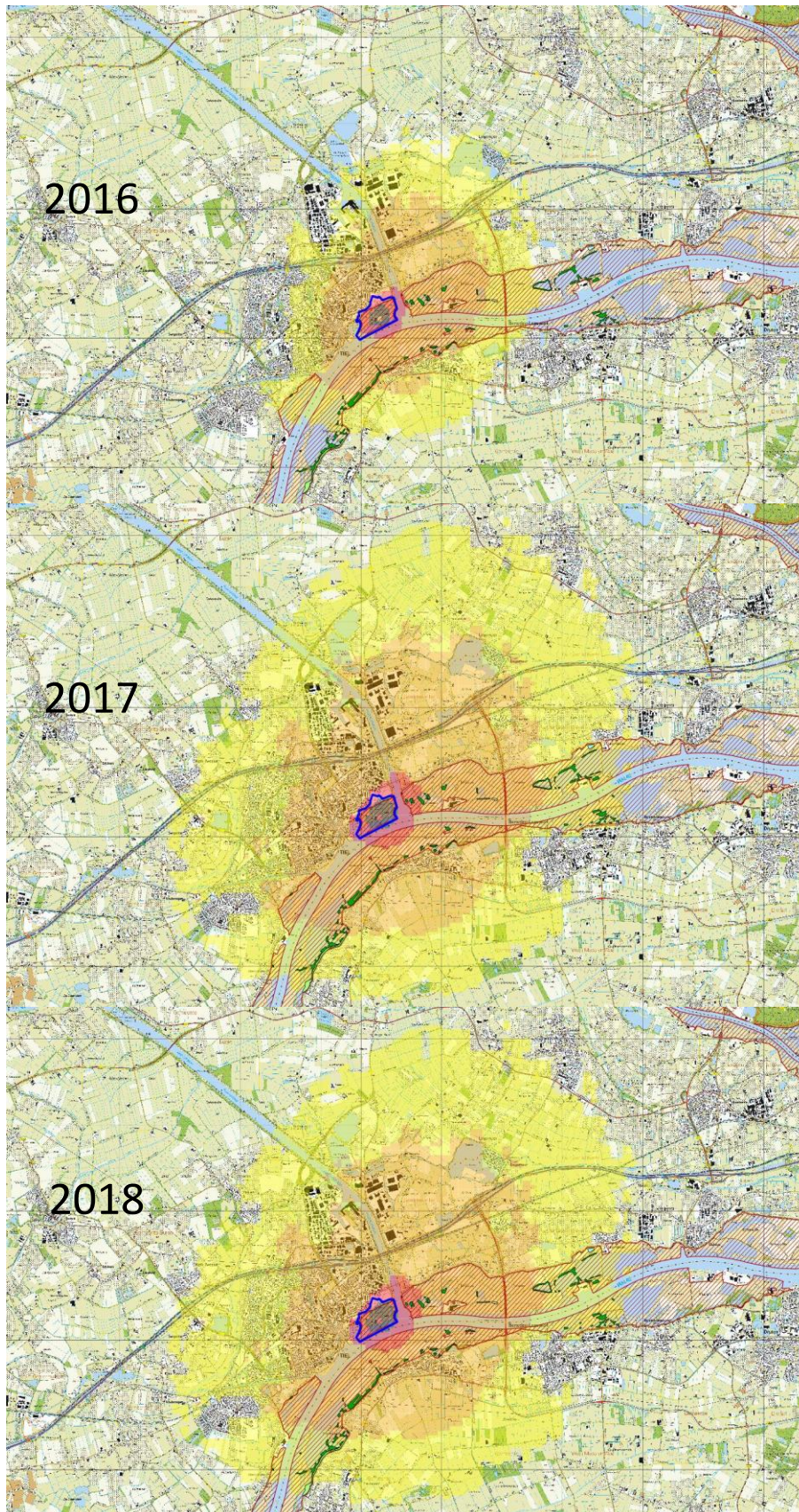
Bepaald is of en zo ja in welke mate en waar er sprake is van een toename van depositie van stikstof als gevolg van de werkzaamheden. Deze toename wordt in het vervolg van deze toetsing weergegeven met ΔNO_x .

Uitvoeringsperiode

De uitvoering van werkzaamheden beslaat een periode van drie jaren: 2016, 2017 en 2018. Voor elk van deze jaren is een stikstofberekening gemaakt. Medio 2016 wordt gestart de werkzaamheden. Voor 2017 en 2018 is uitgegaan van een volledig jaar, waardoor voor 2016 een minder grote depositiewolk ontstaat. De gehanteerde uitgangspunten voor 2017 en 2018 zijn gelijk waardoor de uitvoer voor deze jaren ook gelijk is.

Rekengebied en uitkomsten modelberekening

Berekeningen zijn uitgevoerd en de resultaten zijn weergegeven in hokken van 100 bij 100 meter. Voor de maximale reikwijdte van de depositiepluim is een grenswaarde van 0,0 mol stikstof per hectare per jaar aangehouden. De uitkomsten van de gebruikte modellen zijn afgerond op één decimaal, conform de afrondingsregels van NEN 1047 'Receptbladen voor de statistische verwerking van waarnemingen', Blad 2.1.



Figuur 5.1 Berekende stikstofdepositie per jaar, zie ook bijlage 5.

5.2 Rekenresultaten

Omdat de werkzaamheden over drie jaren worden verdeeld zijn de resultaten van de berekeningen in combinatie met begrenzing van het plangebied over de jaren 2016, 2017 en 2018 weergegeven (zie figuur 5.1 en bijlage 5 met grotere afbeeldingen). Uit de grafische weergave blijkt dat:

- in alle drie jaren sprake is van een (tijdelijke) toename van stikstofdepositie binnen Natura 2000-gebied Rijntakken,
- de toename aan stikstofdepositie betreft alleen Vogelrichtlijngebied, de stikstofpluim reikt niet tot Habitatrichtlijngebied;
- er geen sprake is van toename van stikstofdepositie binnen andere Natura 2000-gebieden of Beschermde Natuurmonumenten;
- de berekende deposities in de jaren 2017 en 2018 vergelijkbaar zijn en hoger dan in 2016. Daarmee zijn de jaren 2017 en 2018 maatgevend voor de effectbeoordeling;

5.3 Effectbeoordeling broedvogels

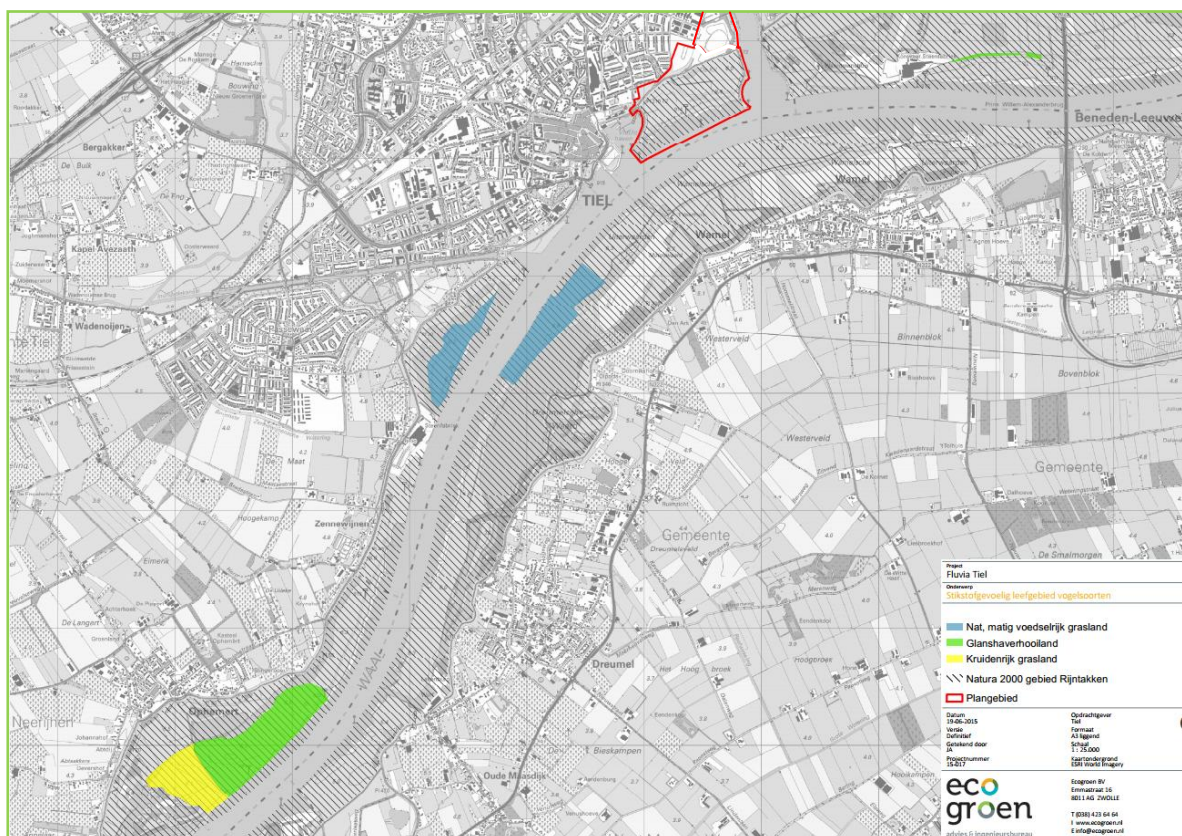
In paragraaf 4.3 is geconcludeerd dat significant negatieve effecten voor de stikstofgevoelige Kwartelkoning en Watersnip niet zijn uit te sluiten. Daarom wordt bepaald of de stikstofdepositie afkomstig van het project Fluvia-Tiel effecten heeft op de leefgebieden van Kwartelkoning en Watersnip.

Stikstofgevoelige onderdelen van het leefgebied van Kwartelkoning en Watersnip zijn aanwezig binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken (zie tabel 5.1 en bijlage 6).

Tabel 5.1 Overzicht stikstofgevoelige onderdelen leefgebied van Kwartelkoning en Watersnip (Provincie Gelderland 2012, PDN 2012).

Soort	Stikstofgevoelig onderdeel leefgebied	KDW (mol N/ha/jr)	Aanwezig binnen invloedsfeer
A122 Kwartelkoning	LG08 Nat, matig voedselrijk grasland	1571	Ja
	H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden	1571	Ja
A153 Watersnip	LG07 Dotterbloemgrasland van veen en klei	1429	Nee
	LG08 Nat, matig voedselrijk grasland	1571	Ja

Op basis van ondermeer de gebiedsanalyse Natura 2000- gebied Rijntakken, luchtfoto's en de Natuurbeheerplannen is gekeken waar zich deze stikstofgevoelige onderdelen van het leefgebied van Kwartelkoning en Watersnip liggen. De locaties zijn hieronder (figuur 5.2) weergegeven (vergroete versie in bijlage 9).



Figuur 5.2 Locaties stikstofgevoelige onderdelen van het leefgebied van broedvogels.

Effectbeoordeling Kwartelkoning

Het broedgebied van de Kwartelkoning betreft extensief beheerde uiterwaarden en beekdalen (hooiland). Dit komt voor in de Stiftsche waarden, de Passewaaij, Willemspolder en de Dreumelsche waard. Recent broedde Kwartelkoning alleen in de Dreumelsche Waarden (2012) en Stiftsche Uiterwaarden (2012 en 2013). In de Passewaaij is potentieel leefgebied aanwezig in de vorm van matig voedselrijk grasland. Dit geldt ook voor de Willemspolder waar Glanshaverhooiland aanwezig is. Onderstaand wordt per deelgebied ingegaan op de effecten van stikstofdepositie als gevolg van de aanlegfase van FluviaTiel.

Stiftsche uiterwaarden

Binnen Rijntakken geldt als doel voor kwartelkoning uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 160 paren. Daarom zijn er kerngebieden voor (uitbreiding van) het leefgebied aangewezen (Dorland *et al* 2014), waaronder de Stiftsche uiterwaarden. Op het kruidenrijke grasland in de Stiftsche uiterwaarden (figuur 5.2) worden vrijwel jaarlijks broedgevallen van Kwartelkoning aangetroffen. Dit natuurdoeltype is niet gevoelig voor stikstof, maar kan ontwikkeld worden tot Glanshaverhooiland, waarvoor ook een uitbreidingsdoelstelling geldt. Het stikstofgevoelige deel van het leefgebied van de Kwartelkoning - Glanshaverhooiland in de Stiftsche Uiterwaarden - ligt buiten de invloedssfeer van de stikstofdepositie afkomstig van het project FluviaTiel (zie bijlage 5). Negatieve effecten op het leefgebied van Kwartelkoning in de Stiftsche uiterwaarden zijn dan ook uitgesloten.

Dreumelsche waarden

In 2012 is voor het laatst een broedgeval van Kwartelkoning in de Dreumelsche waarden genoteerd (SOVON 2012). De KDW voor dit type leefgebied bedraagt 1.571 mol. De ADW in de Dreumelsche waarden betreft 1.630

mol, waardoor sprake is van een kleine overbelasting. De berekende geringe tijdelijke toename van stikstofdepositie van op de bekende broedlocatie bedraagt maximaal 0,2 mol N/ha/jr (valt in klasse tot 1 mol, bijlage 5). Voor het Natura 2000-gebied Rijntakken is, blijkens de PAS-gebiedsanalyse Rijntakken, depositie van stikstof niet de beperkende factor (Dorland *et al* 2014). Het beheer is de beperkende factor, meer specifiek het tijdstip van maaibeheer (Dorland *et al.* 2014). Vanwege de uiterst geringe toename van de depositie van stikstof is er (juridisch) sprake van effect, maar er is ecologisch gezien geen sprake van significant negatief effect op het instandhoudingdoel voor Kwartelkoning.

Passewaaij

Broedgevallen van Kwartelkoning in de Passewaaij zijn niet bekend. De Passewaaij vormt wel potentieel leefgebied. Het stikstofgevoelige nat, matig voedselrijk grasland (LG8) in de Passewaaij en Wamelsche uiterwaarden ondervindt geen overbelaste situatie; de KDW van 1.571 ligt hoger dan de ADW van 1.537 mol N/ha/jr. De geringe, tijdelijke extra stikstofdepositie afkomstig van de werkzaamheden (max. 0,2 mol N/ha/jr in noordelijke deel tot 0,1 mol in zuidelijke deel) heeft daarmee geen significant negatieve effecten op instandhoudingdoelen tot gevolg.

Willemspolder

Het habitatype Glanshaverhooiland is hier aanwezig, waar Kwartelkoning voor het broedbiotoop gebruik van kan maken. Echter zijn in de Willemspolder geen recente broedgevallen van Kwartelkoning bekend (SOVON 2011, 2012, 2013, 2014). Laatst bekende waarneming uit de Willemspolder dateert uit eind jaren '80 van de vorige eeuw (waarneming.nl). De ADW ter plekke overschrijdt de KDW (bijlage 8). De tijdelijke en geringe toename van stikstofdepositie (max. 0,2 mol N/ha/jr) heeft effect, maar er is ecologisch gezien geen sprake van significant negatief effect op het leefgebied.

Effectbeoordeling Watersnip

Watersnip is een broedvogel van natte hooilanden en vooral van pas gemaaid plas-dras rietland in uiterwaarden. Dergelijke broedbiotoop is binnen het plangebied niet aanwezig. Broedgevallen van Watersnip in het plangebied zijn ook niet bekend. Recente broedgevallen in de Passewaaij en in de Stiftsche uiterwaarden zijn wel bekend (sovon.nl, waarneming.nl). Watersnip is in Rijntakken afhankelijk van plas-drassituaties waar het tot ver in het voorjaar nog vochtig is. Dit biotoop komt overeen met de stikstofgevoelige leefgebieden Dotterbloemgrasland van veen en klei (LG7) en Nat, matig voedselrijk grasland (LG8).

LG07 Dotterbloemgrasland is niet aanwezig binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden (zie figuur 5.2). LG08 Nat, matig voedselrijk grasland komt voor in Passewaaij en Dreumelsche waarden en heeft een KDW van 1.571 mol N/ha/jr. De ADW in de Passewaaij bedraagt 1.537 mol N/ha/jr. De ADW in de Dreumelsche waarden betreft 1.630 mol N/ha/jr (bijlage 8). In de Dreumelsche waarden is sprake van een kleine overbelasting. De tijdelijke extra stikstofdepositie afkomstig van de werkzaamheden bedraagt 0,1 mol in 2016 en maximaal 0,2 mol ha/jr in 2017 en 2018. De gebiedsanalyse van de Rijntakken geeft aan dat stikstofdepositie geen probleem vormt voor de kwaliteit van het leefgebied nat, matig voedselrijk grasland (Dorland *et al* 2014). Vanwege de uiterst geringe toename van de depositie van stikstof is er (juridisch) sprake van effect, maar er is ecologisch gezien geen sprake van significant negatief effect op het instandhoudingdoel voor Watersnip.

Conclusie broedvogels

Binnen de invloedssfeer van het project liggen vooral voedselrijke graslanden die niet stikstofgevoelig zijn. Op een aantal locaties is stikstofgevoelig leefgebied van Kwartelkoning en Watersnip aanwezig. Stikstof is niet de beperkende factor voor het behalen van de instandhoudingsdoelen binnen Rijntakken. Het beheer (m.n. maaidatum) is van wezenlijk belang. De geringe, tijdelijke stikstoftoename (max 0,2 mol/ha/jr) heeft daarmee geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen van broedvogels.

5.4 Effectbeoordeling niet-broedvogels

In paragraaf 4.4. is geconcludeerd dat de extra stikstofdepositie mogelijk negatieve effecten heeft op vijf niet-broedvogels, namelijk Kievit, Kemphaan, Grutto, Tureluur en Scholekster. Het vermestende effect van stikstof leidt tot verzuuring van de graslanden en daardoor een afname van de prooibeschikbaarheid.

Op basis van ondermeer de gebiedsanalyse Natura 2000- gebied Rijntakken, luchtfoto's en de Natuurbeheerplannen is gekeken waar zich de stikstofgevoelige onderdelen van het leefgebied liggen. De typen zijn hieronder weergegeven in tabel 5.2 (vergroete versie in bijlage 9).

Tabel 5.2 Overzicht stikstofgevoelige onderdelen leefgebied van niet-broedvogels (Provincie Gelderland 2012, PDN 2012).

Stikstofgevoelig onderdeel leefgebied	Soort	KDW (mol N/ha/jr)	Aanwezig binnen invloedsfeer
LG07 Dotterbloemgrasland van veen en klei	Kemphaan, Grutto, Tureluur, Scholekster	1429	Nee
LG08 Nat, matig voedselrijk grasland	Kievit, Kemphaan, Grutto, Tureluur, Scholekster	1571	Ja
LG11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied	Kievit, Kemphaan, Grutto, Tureluur, Scholekster	1429	Nee
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	Kievit, Kemphaan, Grutto, Tureluur, Scholekster	1571	Ja

De gebiedsanalyse van Natura 2000-gebied Rijntakken geeft overzichtskaarten met de verspreiding en van de niet-broedvogels (Dorland *et al* 2014). Binnen de invloedsfeer van het project heeft alleen Grutto een hoog seizoensgemiddelde (in de Wamelsche uiterwaarden). De overige te onderscheiden deelgebieden binnen de invloedsfeer zijn o.b.v. de tellingen niet aangemerkt als kerngebied voor de betreffende soorten.

Stikstofgevoelige onderdelen van het leefgebied zijn alleen aanwezig in de Passewaaij, de Stiftsche uiterwaarden, Dreumelsche waarden en Willemspolder (zie figuur 5.3). Deze leefgebieden (de meer natuurlijke graslanden) zijn niet van groot belang voor deze soorten en leveren geen significante bijdrage aan de draagkracht van het Natura 2000-gebied voor deze soorten (Dorland *et al.* 2014). De niet-broedvogels maken vooral gebruik van intensieve agrarische percelen met voedselrijk gras. Deze graslanden zijn gevoelig voor stikstof.

Effectbeoordeling

Passewaaij

De Passewaaij (ten zuiden van het plangebied) betreft een natuurontwikkelingsgebied. Stroomdalgrasland is hier in ontwikkeling, maar momenteel betreft het grotendeels ruigere vegetatie en deels het stikstofgevoelige leefgebied nat, matig voedselrijk grasland (LG08). Dit leefgebied heeft een KDW van 1.571 mol N/ha/jr. De achtergronddepositie bedraagt er 1.537 mol N/ha/jr (RIVM 2015). De achtergronddepositie overschrijdt de KDW van het betreffende leefgebied niet, waardoor er geen overbelaste situatie is. De tijdelijke extra stikstofdepositie afkomstig van de werkzaamheden (0,1 mol in 2016, maximaal 0,2 mol ha/jr in 2017 en 2018) heeft daarmee geen significant negatieve effecten.

Dreumelsche waarden

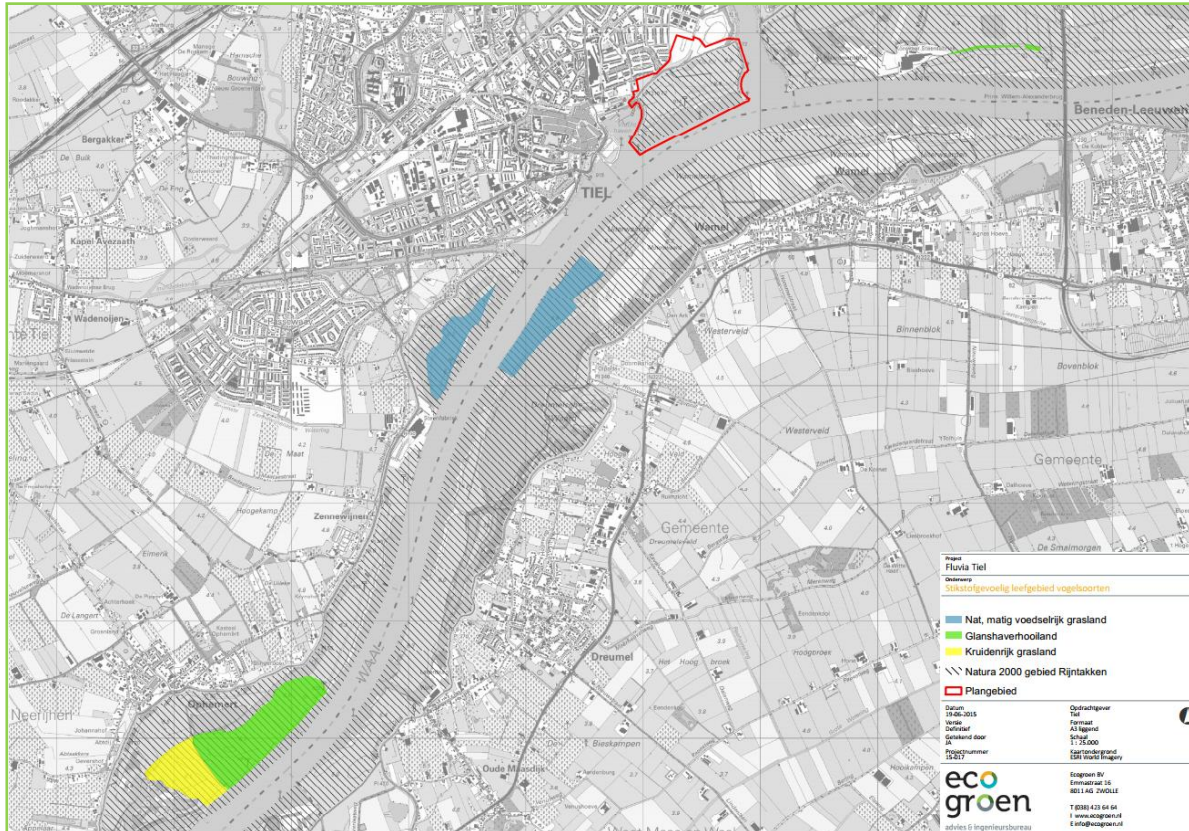
In de Dreumelsche waarden ligt leefgebied nat, matig voedselrijk grasland (LG8). Dit leefgebied heeft een KDW van 1.571 mol N/ha/jr. De ADW heeft een kleine overschrijding van de KDW (1.506 -1.630 mol N/ha/jr). De berekende geringe tijdelijke toename van stikstofdepositie van op de bekende broedlocatie bedraagt maximaal 0,2 mol N/ha/jr (valt in klasse tot 1 mol, bijlage 5). De gebiedsanalyse van de Rijntakken geeft aan dat stikstofdepositie geen probleem vormt voor de kwaliteit van het leefgebied nat, matig voedselrijk grasland (Dorland *et al* 2014). Vanwege de uiterst geringe toename van de depositie van stikstof is er (juridisch) sprake van effect, maar er is ecologische gezien geen sprake van significant negatief effect op het instandhoudingdoel van de niet-broedvogels.

Willemspolder

In de Willemspolder ligt een klein oppervlak glanshaverhooiland dat onderdeel kan uitmaken van het foerageergebied van niet-broedvogels. De ADW ter plekke overschrijdt de KDW (bijlage 8). Het huidige gebruik van dit deel is echter agrarisch geworden, er is geen sprake meer van glanshaverhooiland (provincie Gelderland luchtfoto's 2008-2014). De tijdelijke en geringe toename van stikstofdepositie (max. 0,2 mol N/ha/jr) heeft dan ook geen negatieve effecten op het leefgebied.

Stiftsche uiterwaarden

In de Stiftsche uiterwaarden ligt het stikstofgevoelige habitatype Glanshaverhooiland. Voor dit habitatype geldt een uitbreidingsdoel. Het natuurdoeltype kruidenrijk grasland is niet gevoelig voor stikstof, maar kan ontwikkeld worden tot Glanshaverhooiland, waarvoor een uitbreidingsdoelstelling geldt. De stikstofpluim als gevolg van de werkzaamheden reikt niet tot het habitatype glanshaverhooiland (zie bijlage 5). Theoretisch gezien is het binnen het aangewezen Habitatrictlijngebied mogelijk om maatregelen te treffen om het areaal aan Glanshaverhooiland uit te breiden. De stikstofdepositie als gevolg van de werkzaamheden voor het project reikt niet tot aan het Habitatrictlijngebied en heeft daarmee ook geen negatief effect op het potentiële uitbreidingsgebied voor dit habitatype.



Figuur 5.3 Locaties stikstofgevoelige onderdelen van het leefgebied van (niet)broedvogels.

Conclusie niet-broedvogels

Binnen de invloedsfeer van het project liggen stikstofgevoelige onderdelen van het leefgebied voor vijf niet-broedvogels (Kievit, Kemphaan, Grutto, Tureluur en Scholekster). Deze meer natuurlijke graslanden zijn niet van groot belang voor deze soorten en leveren geen significante bijdrage aan de draagkracht van het Natura 2000-gebied voor deze soorten. Deze soorten geven voorkeur aan goed bemeste agrarische graslandpercelen met een hogere prooidichtheid en slikranden. Deze leefgebieden zijn niet stikstofgevoelig en voldoende aanwezig binnen het Natura 2000-gebied. Voor het overige deel is er (juridisch) sprake van effect, maar is er ecologisch gezien geen sprake van significant negatief effect. De extra bijdrage van max. 0,2 mol/ha/jaar op matig overbelaste natuurlijke graslanden heeft geen significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen van niet-broedvogels.

6. Flora- en faunawet

6.1 Toetsingskader

De Flora- en faunawet (Ffw) verplicht om bij ruimtelijke ingrepen of andere nieuwe activiteiten, na te gaan of er negatieve effecten kunnen optreden op exemplaren of het leefgebied van beschermde plant- en diersoorten. De doelstelling van de wet is de bescherming en het behoud van de gunstige staat van instandhouding van in het wild levende plant- en diersoorten. Het uitgangspunt van de wet is 'nee, tenzij'. Dit betekent dat activiteiten met een schadelijk effect op beschermde soorten in principe verboden zijn.

Er zijn drie beschermingsregimes van kracht, mede afhankelijk van de zeldzaamheid van de soort en de status in Europese richtlijnen. Van licht naar zwaar beschermd zijn de soorten opgenomen op Tabel 1, 2 of 3. Voor vogels gelden specifieke eisen, met name tijdens het broedseizoen. Indien sprake is van overtredingen van de verbodsbepalingen uit de Ffw dient een ontheffing te worden aangevraagd. Bijlage 10 geeft een uitgebreider wettelijk kader ten aanzien van de Flora- en faunawet. Naast de soortgerichte bescherming geldt te allen tijde de zogenaamde zorgplicht (zie kader 6.1).

Kader 6.1 Algemene zorgplicht

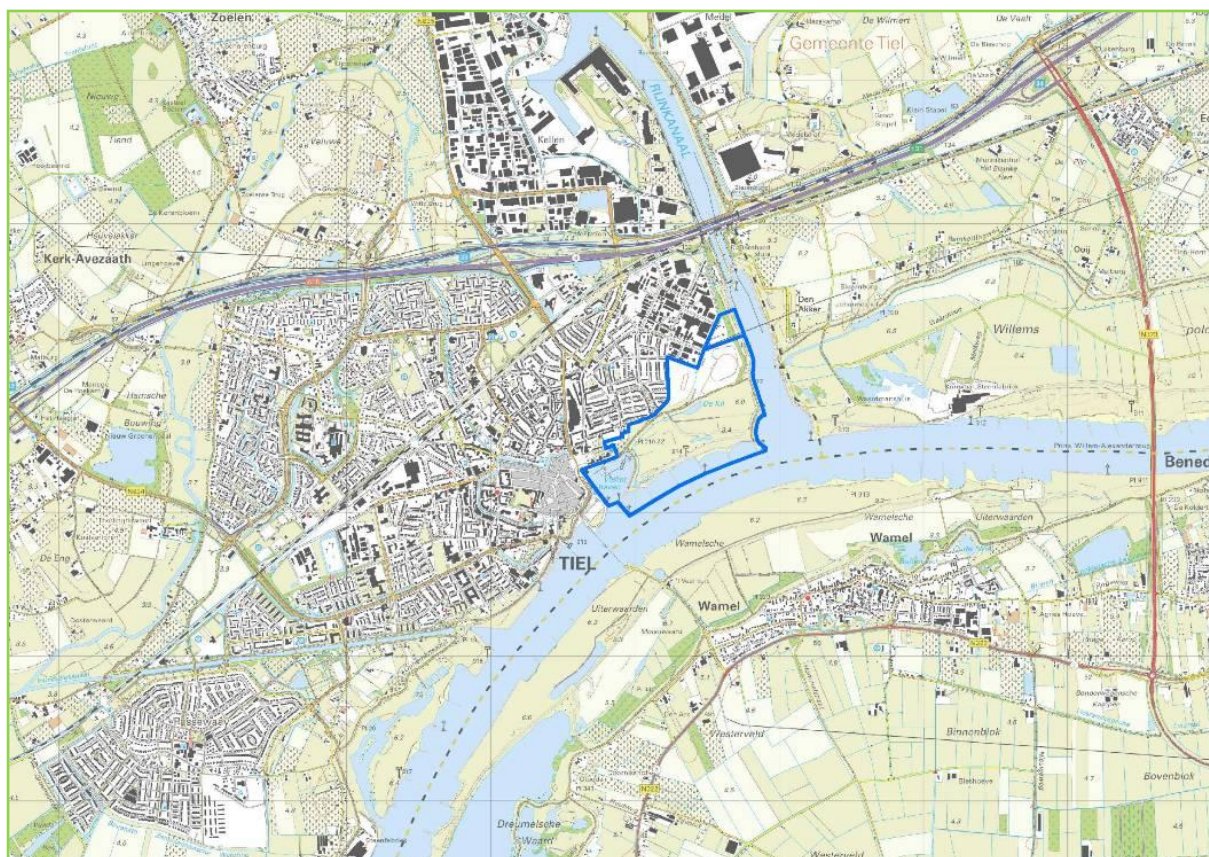
Activiteiten waarvan kan worden vermoed dat deze nadelig zijn voor in het wild levende dieren en planten worden in redelijkheid zoveel mogelijk nagelaten. Tijdens het uitvoeren van activiteiten worden in redelijkheid maatregelen genomen om te voorkomen dat planten en dieren onnodig worden gedood of beschadigd. De wet spreekt hierbij van een 'algemene zorgplicht' (artikel 2 Ffw). De algemene zorgplicht is van toepassing op alle plant- en diersoorten, dus niet uitsluitend op de soorten van tabel 2 en 3. De wetgever schrijft ten aanzien van de algemene zorgplicht geen specifieke maatregelen voor en laat een grote verantwoordelijkheid bij de initiatiefnemer van een project:

- een ondernemer besteedt zorg aan de instandhouding van soorten en hun leefgebiedenbiodiversiteit;
- de onderneming zorgt er voor dat op hoofdlijnen bekend is waar zich in het werkgebied de bijzondere soorten en de plekken met bijzondere natuurwaarden bevinden;
- activiteiten waarvan kan worden vermoed dat deze nadelig zijn voor in het wild levende dieren en planten worden zoveel mogelijk nagelaten.

6.2 Onderzoeksgebied en -methode

De conclusies ten aanzien van het voorkomen van beschermde soorten zijn gebaseerd op de bevindingen uit de eerder uitgevoerde quickscan (Sietjes 2014), de aanvullende veldonderzoeken in 2014 (Goutbeek 2014) en de actualisatie in 2015.

Het onderzoek in het kader van de Flora- en faunawet is uitgevoerd in een groter onderzoeksgebied dan voor de Nbw. De haven van Tiel valt ook binnen het onderzoeksgebied (zie figuur 6.1).



Figuur 6.1 Onderzoeksgebied flora en fauna FluviaTiel (eerste fase).

In totaal zijn 8 bezoeken aan het plangebied gebracht om in kaart te brengen welke beschermde en bedreigde soorten hier voor (kunnen) komen (zie tabel 6.1). Het onderzoek heeft zich vooral gericht op de tabel 2- en 3-soorten, maar aangetroffen algemene soorten (tabel 1-soorten) en bedreigde soorten (Rode Lijst) zijn eveneens in kaart gebracht.

Op 9 januari 2014 is in het projectgebied een oriënterend veldbezoek uitgevoerd naar alle soortgroepen. Aanvullend veldonderzoek is in 2014 verricht naar de soort(groep)en;

- Roek;
- Flora;
- Amfibieën (rugstreeppad en Poelkikker);
- Vissen (kleine modderkruiper en Bittervoorn);
- Libellen (Rivierrombout).

In 2015 is een actualiserend onderzoek uitgevoerd. Gegevens van zwaardere beschermde soorten zijn 3 jaar juridisch houdbaar. Aangezien de omstandigheden voor deze soorten niet veranderd zijn in het plangebied is er geen noodzaak voor een volledig veldonderzoek. Voor de functionaliteit van de plangebied voor Huismus zijn op 4 en 15 mei 2015 bezoeken uitgevoerd. Tegelijkertijd is onderzoek gedaan naar Roek en vissen.

Tabel 6.1 Overzicht veldbezoeken flora en fauna

2014	9 januari	quickscan: inschatting alle soortgroepen
2014	10 maart	Roek
	6 mei (avond)	amfibieën (rugstreeppad, Poelkikker)
	25 mei (avond)	amfibieën (rugstreeppad, Poelkikker)
	19 juni	flora
	3 juli	amfibieën (rugstreeppad, Poelkikker), vissen, Rivierrombout
2015	4 mei	Huismus, Roek, vissen
	15 mei	Huismus

Tijdens de bezoeken zijn alle deelgebieden, maar vooral de uiterwaarden en de dijk, onderzocht op de aanwezigheid van beschermde flora en fauna. Hieronder volgt een korte toelichting op de methode per soortgroep.

Roek

Op 10 maart 2014 is bepaald of rondom de watertoren van Tiel een Roekenkolonie aanwezig is. In 2015 zijn de nesten nogmaals geteld (zie tabel 6.1).

Flora

Onderzoek naar flora en specifiek de hier te verwachten rivierdalsoorten is op 19 juni 2014 uitgevoerd. De kansrijke plekken voor beschermde flora (de dijk en de oeverwal) zijn hiervoor afgelopen en in secties onderzocht.

Amfibieën

Rugstreeppad is onderzocht in de twee avondbezoeken van 6 en 25 mei 2014 en tijdens het dagbezoek op 3 juli 2014. In mei is gelet op kooractiviteit van de soort. In juli zijn de waterelementen onderzocht op aanwezigheid van larven van de soort om eventuele voortplanting vast te stellen. Naast rugstreeppad is ook gelet op aanwezigheid van Poelkikker.

Vissen

Onderzoek naar beschermde vissen (kleine modderkruiper en Bittervoorn) in juli 2014 en mei 2015 uitgevoerd. Hiervoor zijn alle open wateren intensief met een schepnet bemonsterd op de meest kansrijke plekken. Om vast te stellen of het plangebied door Bittervoorn gebruikt kan worden als voortplantingsgebied, is tevens gezocht naar zoetwatermosselen, die van essentieel belang zijn voor de voortplanting van de soort.

Rivierrombout

In juli 2014 is op de zandstranden langs de Waal intensief gezocht naar uitsluitende larven en huidjes van deze larven.

In onderstaande paragrafen worden de onderzochte soortengroepen beschreven die binnen het plangebied zijn aangetroffen en/of te verwachten. Wanneer in geen van de deellocaties een bepaalde soortgroep niet is aangetroffen of wordt verwacht, wordt in eerste instantie geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende deellocaties. Wanneer echter op een deellocatie beschermde soorten (tabel 2 en 3 van de Flora- en faunawet) zijn aangetroffen of niet kunnen worden uitgesloten, dan wordt hier vervolgens wel specifiek op ingegaan.

6.3 Effectbeoordeling

Flora

Globaal kan het onderzochte gebied qua vegetatie verdeeld worden in drie delen: het voedselrijke, laaggelegen deel van de uiterwaard, de drogere, voedselarmere dijken en oeverwallen en de parkvegetaties van de Vijverberg en aansluitende binnendijs gelegen delen.

Uiterwaard Kleine Willemspolder

In de uiterwaard zijn twee soorten vegetaties onderscheiden, namelijk wilgenstruweel langs de westrand en de graslandpercelen in de rest van de uiterwaard. Beide vegetaties zijn kenmerkend voor voedselrijke, inunderende omstandigheden met diverse wilgensoorten als schietwilg, katwilg en amandelwilg. Soorten uit de kruidlaag zijn rietgras, grote brandnetel, bitterzoet, smeerwortel en wilde bertram. Beschermde soorten zijn hier niet aangetroffen. Wel zijn drie exemplaren van de Rode lijst-soort moeraskruiskruid aangetroffen (categorie kwetsbaar). De graslanden zijn grotendeels agrarisch in gebruik en worden gedomineerd door Engels raaigras. Beschermde of bedreigde soorten zijn hier niet aangetroffen. Tot slot groeien in de twee kleine kolkjes of poelen (tegen de dijk en nabij de oeverwal) en op de oever van de Kil veel exemplaren van de beschermde zwanenbloem. Met name in de kolk tegen de dijk (De Kil) komt de soort massaal voor (zie figuur 6.2, bijlage 11). Zwanenbloem is een zogenaamde tabel 1-soort, waarvoor bij ruimtelijke ontwikkelingen een vrijstelling geldt op de ontheffingsplicht. Vervolgstappen zijn voor deze soorten dan ook niet aan de orde. Aangeraden wordt om de oevers van De Kil zo min mogelijk te roeren.



Figuur 6.2 Weelderige begroeiing van zwanenbloem op de oever van de Kil (Goutbeek 2014).

Dijken en oeverwallen

Op de zomerkade staat een meidoornhaag en een graslandvegetatie. In het meidoornstruweel op de westpunt is de bedreigde moeslook (kwetsbaar) aangetroffen en in de graslandvegetatie richting het oosten de drie Rode lijst-soorten: gewone agrimonie (gevoelig), kamgras (gevoelig) en zacht vetkruid (kwetsbaar). De oeverwal heeft een vergelijkbare vegetatie, maar wordt gedomineerd door akkerdistel. Hier is wel echte kruisdistel aangetroffen (kenmerkende soort voor het habitattype stroomdalgrasland) en de Rode lijstsoort Kamgras (kwetsbaar). Ook de dijkvegetaties van zowel de Echtelsedijk als de dijk langs het Amsterdam -Rijnkanaal hebben kenmerken van typische rivierdalgraslanden, maar lijken voedselrijker dan de oeverwal, met onder andere glanshaver. Hier is de beschermde soort *grote kaardenbol* aanwezig. Dit is een tabel 1-soort, waarvoor bij ruimtelijke ontwikkelingen een vrijstelling geldt van de ontheffingsplicht. Vervolgstappen zijn dan ook niet aan de orde.

Binnendijkse delen

Binnendijks zijn sterk gevarieerde vegetaties aanwezig, vooral als gevolg van het intensief menselijk gebruik en de recente inrichting. In het populierenbosje bestaat de ondergroei vooral uit grote brandnetel. De aangrenzende ponyweide wordt intensief begraasd en hier komt veel zachte haver voor. Op beide plekken zijn geen beschermde of bedreigde soorten waargenomen en worden hier ook niet verwacht.

Op het speelterrein en de Vijverberg zijn wel enkele beschermde (grote kaardenbol) en bedreigde (kamgras, kleine ratelaar, bolderik) soorten aangetroffen, maar dit betreft ingezaaide vegetaties en vallen daardoor buiten de bescherming van de Flora- en faunawet.

Conclusie flora

Samengevat kan worden dat enkele beschermde soorten aanwezig zijn (*zwanenbloem* en *grote kaardenbol*) maar dat voor deze tabel 1-soorten geen vervolgstappen noodzakelijk zijn. In het kader van de zorgplicht is aan te bevelen de groeiplaatsen zoveel mogelijk te ontzien, om zo de waarde van het gebied ook voor na de herinrichting te behouden (zie bijlage 11 voor de locaties).



Figuur 6.3 Grote kaardenbol op de voorgrond langs de dijk (Goutbeek 2014).

Amfibieën

Rugstreeppad

Rugstreeppad is een strikt beschermde soort (zogenaamde tabel 3-soort en Habitatrichtlijn Bijlage IV-soort) en is bekend uit de omgeving (Spikmans 2011). Binnen het plangebied is Rugstreeppad niet gehoord en zijn geen larven of juvenielen aangetroffen. Gedurende het onderzoek is wel kooractiviteit van de soort aan de oostzijde van het Amsterdam-Rijnkanaal (Willemspolder) gehoord. Hoewel het exacte aantal dieren niet kon worden vastgesteld, werd op diverse locaties in de Willemspolder activiteit gehoord.

Omdat locaties waar veel gegraven wordt een grote aantrekkingskracht hebben op rugstreeppadden, zal tijdens de uitvoering rekening gehouden moeten worden met het verschijnen van deze soort.

Hoewel het Amsterdam-Rijnkanaal tussen de aangetroffen populatie en het plangebied ligt, kunnen exemplaren relatief eenvoudig via de Waal, stroomafwaarts het plangebied in komen. In een ecologisch werkprotocol dienen maatregelen te worden opgenomen om vestiging van de soort binnen het plangebied te voorkomen en/of werkzaamheden af te stemmen op de kwetsbare periode(n) voor de soort.

Poelkikker

Op 25 mei 2014 is tijdens het avondbezoek mogelijk Poelkikker tabel 3-soort en Habitatrichtlijn bijlage IV-soorten) gevangen in het plangebied. Het gaat hier naar verwachting niet om echte Poelkikkers, maar bastaardkikkers met eigenschappen van Poelkikker. Van de groep groene kikkers is bekend dat de bastaardkikker ooit ontstaan is als gevolg van hybridisering tussen meerkikker en Poelkikker (Marijnissen 2008). Het gaat om drie exemplaren in de kolk tegen de dijk (De Kil). Bij geen van de andere onderzoeken zijn exemplaren gezien of gehoord. Bij het dagbezoek op 3 juli zijn eveneens alleen maar bastaardkikkers gevangen en waargenomen (tabel 1-soort). In dit geval zijn slechts enkele exemplaren zijn aangetroffen (en alleen gehoord) op een plek waar ook veel bastaard kikkers zijn waargenomen. Tevens betreft het waarnemingen op slechts één avond en in de uiterwaarden van de grote rivieren, wat geen optimaal leefgebied vormt voor Poelkikkers. Daarbij zal de betreffende waterpartij (De Kil) behouden blijven in de plannen. Negatieve effecten op Poelkikker zijn uitgesloten.

Overige amfibieën

Andere strikt beschermde soorten - zoals Kamsalamander - zijn niet aangetroffen en worden ook niet verwacht op basis van bekende verspreidingsgegevens en de ecologische onderzoeken. Zie ook paragraaf 4.2 voor Kamsalamander. Wel is de bastaardkikker (tabel 1-soort) aangetroffen en kunnen andere licht beschermde amfibieën zoals gewone pad, kleine watersalamander aanwezig zijn. Deze soorten kunnen aanwezig zijn in de watergangen en -partijen. Het plangebied biedt ook geschikt landhabitat (overwinteringsplaatsen). Werkzaamheden binnen het plangebied kunnen verstoring en aantasting van het leefgebied van deze licht beschermde soorten als gevolg hebben. Bij ruimtelijke ontwikkelingen geldt een vrijstelling voor tabel 1-soorten. Wel dient de algemene zorgplicht in acht te worden genomen.

Reptielen

Op basis van de terreingesteldheid van het plangebied en bekende verspreidingsgegevens (Rademakers 2008, RAVON, Waarneming.nl) wordt geconcludeerd dat geen beschermde reptielen aanwezig of te verwachten zijn in het projectgebied of binnen de invloedsfeer van de plannen. Vervolgstappen ten aanzien van de soortgroep reptielen zijn dan ook niet aan de orde.

Vissen

Voor de quickscan (9 januari 2014) is biotoopinschatting uitgevoerd. Op 3 juli een meer gericht onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van beschermde vissoorten op de potentieel geschikte locaties. De twee kolkjes en de Kil zijn hierbij bemonsterd en ook de havenarm is onderzocht. In de kleine kolk tegen de dijk zijn één eerstejaars Bittervoorn (tabel 3-soort), enkele driedoornige stekelbaarsjes en een kroeskarper aangetroffen.

In de Kil is eveneens driedoornige stekelbaars aangetroffen en blauwband. Bij het onderzoek in januari 2014 is op alle plekken ook nog tiendoornige stekelbaars gevangen. Tijdens de veldbezoeken in 2015 is Bittervoorn niet aangetroffen. Wel is snoek, baars, blankvoorn en tiendoornige stekelbaars gevangen. De stortstenen oevers van de kribben en de haven bieden potentieel geschikt leefgebied voor Rivierdonderpad (tabel 2-soort). Zie bijlage 12 voor (potentiële) locaties van Bittervoorn en Rivierdonderpad.

Bittervoorn

Aangezien in 2014 is slechts één jong exemplaar is gevangen en in de kolk geen zoetwatermossels zijn aangetroffen, wordt gesteld dat de kolk geen voortplantingswater vormt en geen essentieel onderdeel is van het leefgebied. Waarschijnlijk is het exemplaar tijdens een inundatie terechtgekomen in de kolk en na het zakken van het waterpeil opgesloten. Deze kolk en De Kil blijven behouden. De watergang aan de zuidzijde van de Echteldsedijk (suboptimaal leefgebied) wordt naar verwachting gedempt. Op termijn hebben de plannen positieve effecten op de soort. Door aanleg van één of meerdere strangen ontstaat meer leefgebied.

Bij werkzaamheden aan waterpartijen en –gangen in de uiterwaard dient een ecologisch werkprotocol opgesteld te worden. Dit geldt voor zowel de te dempen watergang als bij werkzaamheden aan andere afgesloten water-elementen in het plangebied, omdat een enkel individu in de overige waterpartijen eenvoudig gemist kon worden. In het ecologisch werkprotocol dienen mitigerende maatregelen te worden uitgewerkt, zodat schade aan de soort voorkomen wordt. Hierbij kan gedacht worden aan aanwezige vissen wegvangen en overzetten naar leefgebied in de omgeving waar geen werkzaamheden (meer) uitgevoerd worden (bv De Kil). Dit dient te gebeuren door of onder begeleiding van een deskundige¹.

Rivierdonderpad

De stortstenen oevers van de kribben vormen geschikt biotoop voor Rivierdonderpad (tabel 2-soort). De oevers in de havenkom vormen suboptimaal habitat (zie bijlage 12). In deze fase van het project zal aan het westen van de uiterwaard een doorgang naar de strang worden gegraven. Hierdoor kan verstoring op eventueel aanwezige Rivierdonderpad optreden en gaat een deel van de stortstenen oever verloren als habitat. In de directe omgeving zijn voldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig, zodat geen qua oppervlakte aan geschikt leefgebied geen negatief effect optreden. Bij de planning van de werkzaamheden dient rekening gehouden te worden met de seizoenactiviteiten van de Rivierdonderpad om verstoring in de voorkomen. Hierbij dienen werkzaamheden aan de stortstenen oever buiten de kwetsbare periode(n) te worden uitgevoerd. Dit dient verder uitgewerkt te worden in een ecologisch werkprotocol.

Zoogdieren

Algemene soorten

Binnen het plangebied worden weinig zoogdieren verwacht als gevolg van het dynamische karakter van het gebied. Door de periodieke inundaties is het terrein voor slechts een beperkt aantal soorten geschikt. Het gaat hierbij dan vooral om algemeen in Nederland voorkomende soorten als mol, veldmuis, haas en incidenteel foeragerende wezel en bunzing. Voor deze algemene, tabel 1-soorten, geldt bij ruimtelijke ingrepen automatisch een vrijstelling van de verbodsartikelen in de Flora- en faunawet. Nadere stappen zijn voor deze soorten dan ook niet nodig.

Vleermuizen

Binnen de binnendijkse gelegen deelgebieden en de haven zijn gebouwen en bomen aanwezig die kunnen dienen als vaste verblijfplaats voor vleermuizen. Alle vleermuissoorten zijn in de Flora- en faunawet strikt beschermd. In

¹ Een ecologisch deskundige betreft een persoon die in een bepaalde situatie en voor specifieke soorten gevraagd wordt te adviseren en/of begeleiden, aantoonbare ervaring en kennis heeft op het gebied van soortspecifieke ecologie. Zie deskundigheidseisen op website van RVO.

het oriënterend onderzoek (Sietses, 2014) zijn enkele potentieel geschikte verblijfplaatsen op kaart weergegeven, dit betreft echter allemaal locaties waar in het kader van de Eerste Fase geen werkzaamheden zijn voorzien (bijlage 12). Van negatieve effecten is dan ook geen sprake. Effecten op foerageergebied of belangrijke vliegroutes van vleermuizen zijn uitgesloten. Lintvormige elementen ontbreken en gezien de openheid van het gebied betreft het hier geen onmisbaar onderdeel van het foerageergebied.

Overige strikt beschermde soorten

Vaste verblijfplaatsen van andere strikt beschermde zoogdieren (waterspitsmuis, bever) worden op basis van bekende verspreidingsgegevens en de afwezigheid van geschikt biotoop en sporen als nesten/holen, uitwerpselen en vraatsporen niet verwacht binnen de invloedssfeer van de ingrepen. De ontwikkelingen zal dan ook geen negatief effect hebben op deze soorten, aangezien er geen (essentieel) leefgebied verstoord of vernietiging wordt. Vervolgstappen als nader onderzoek is voor zwaardere beschermde grondgebonden zoogdieren dan ook niet aan de orde.

Vogels

Algemeen

Binnen het projectgebied zijn binnendijs met name de groenstructuren in de bosjes en parken geschikt als broedgebied voor vogels. Het zal hierbij dan vooral gaan om algemeen voorkomende soorten, zoals merel, vink, roodborst, turkse tortel, houtduif, koolmees, pimpelmees, ekster en zwarte kraai. In het buitendijs gelegen gebied zijn vooral de wilgenopslag, het meidoornstruweel en de oeervegetaties geschikt als broedgebied voor vogels. Het gaat hierbij dan vooral om algemeen voorkomende soorten als tjiftjaf, fitis, graspieper, zwartkop, waterhoen en wilde eend.

Alle broedvogels zijn gedurende hun broedseizoen beschermd en mogen in deze periode niet verstoord of geschaad worden. Als broedseizoen wordt gehanteerd: periode van nestbouw, periode van broed op de eieren en de periode dat de jongen op het nest gevoerd worden. Voor verstoring tijdens het broedseizoen van een vogel wordt geen ontheffing verleend, omdat het uitvoeren van de werkzaamheden buiten het broedseizoen over het algemeen een goed alternatief vormt. Indien door een deskundige is vastgesteld dat op een locatie geen broedende/nestelende vogels aanwezig zijn, mag het aanwezige geschikte broedbiotoop ook tijdens het broedseizoen verwijderd worden. De broedperiode verschilt per soort en soms ook per jaar en in het kader van de Flora- en faunawet wordt voor het broedseizoen geen standaardperiode gehanteerd. Van belang is of een broedgeval wordt verstoord, ongeacht de datum. Voor de meeste van de aanwezige soorten kan de periode tussen half maart en half juli worden aangehouden als broedseizoen.

Vogels met jaarrond beschermde nesten

Voor een aantal soorten geldt dat hun verblijfplaatsen (nest) en de functionele omgeving daarvan jaarrond beschermd is (zie kader 6.2). Bij verstoring of vernietiging van nesten of leefgebied moet voor deze soorten ook buiten het broedseizoen een ontheffing aangevraagd worden. Van alle vogels waarvan de nestlocatie jaarrond beschermd is binnen het plangebied alleen van Roek een kolonie vastgesteld in enkele populieren nabij de wassertoren. Het gaat om een kolonie van in totaal circa 15 nesten verspreid over twee locaties (situatie maart 2014 en 4 mei 2015).

Naast Roek worden Huismus en Gierzwaluw binnen het projectgebied verwacht in de bebouwing binnen de haven (zie bijlage 14). Negatieve effecten op andere jaarrond beschermde soorten binnen het zoekgebied zijn niet te verwachten.

Kader 6.2 Jaarrond beschermde nesten van broedvogels (Min LNV 2009)

Onder jaarrond beschermde nesten van broedvogels wordt verstaan: in functie zijnde nesten van de Ooievaar, Boomvalk, Buizerd, Havik, Ransuil, Roek, Wespandief, Zwarte wouw, Slechtvalk, Sperwer, Steenuil, Kerkuil, Oehoe, Gierzwaluw, Grote gele kwikstaart en Huismus. Voor sommige andere soorten geldt dat de nesten jaarrond beschermd zijn als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dat rechtvaardigen

Als jaarrond beschermde nesten worden aangetroffen en niet kunnen worden ontzien dient een omgevingscheck te worden uitgevoerd. Een deskundige moet vaststellen of er voor de soort een vervangende nestlocatie te vinden is in de omgeving. Als dat niet het geval is, dient er voor zover mogelijk een alternatief nest of alternatieve nestlocatie te worden aangeboden. De mogelijkheden tot het verkrijgen van ontheffing voor schade aan in gebruik zijnde nesten van vogels zijn zeer beperkt.

Roek

De Roekenkolonie is verspreid over twee bosjes ter hoogte van de watertoren van Tiel (bijlage 13). Deze bomen blijven behouden. Wel kan verstoring optreden bij werkzaamheden aan de Echteldsedijk en het achterliggende binnendijkse gebied. Er is sprake van verstoring van een nestplaats wel in stand blijven, maar de activiteiten wel tot gevolg hebben dat de betreffende functie niet of minder goed vervuld kan worden. Dit kan ondermeer gebeuren door aanwezigheid van mensen, gebruik van materieel of wellicht door effecten van geluid of licht. Of er een negatief effect optreedt is afhankelijk van de intensiteit, duur en frequentie van de herhaling van de verstoring en het moment waarop de verstoring plaatsvindt.

Door de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren wordt verstoring voorkomen. In een ecologisch werkprotocol dient beschreven te worden hoe en wanneer de werkzaamheden worden uitgevoerd, rekening houdend met de versturende werking en de broedperiode van Roek. Globaal betreft het broedseizoen voor Roek de maanden februari tot en met juli, dit kan afhankelijk van de weersomstandigheden eerder of later zijn (RVO 2014). Voor kraaiachtigen geeft onderzoek aan dat broedende vogels gemiddeld op een afstand van 50 á 60 meter alert gedrag vertonen. Activiteiten binnen 25 meter werken versturend en leiden tot vluchtgedrag (Krijgsveld et al 2008). Het plangebied vormt onderdeel van het foerageergebied. Hier kan als gevolg van de werkzaamheden tijdelijke verstoring optreden. Er zijn echter voldoende uitwijkmogelijkheden binnen de actieradius van 1.500 meter rondom nestplaatsen (RVO 2014) aanwezig, waardoor negatief effect op het foerageergebied wordt uitgesloten.

Huisemus en Gierzwaluw

In de eerste fase van het project FluviaTiel zijn op de potentieel geschikte locaties geen werkzaamheden voorzien, waardoor geen schade aan de verblijfplaatsen te verwachten is (bijlage 14). Op 4 en 15 mei 2015 is aanvullend onderzoek verricht naar de functionaliteit van de haag langs de Zwaluwstraat voor Huisemus. Mogelijk wordt deze haag verwijderd om plaats te maken voor een wadi ten behoeve van de waterafvoer in de wijk. In de direct aangrenzende bebouwing zijn circa 20 broedpaartjes aanwezig. Deze maken voor hun foerageer- en schuilgelegenheden vooral gebruik van het (opgaand) groen in de tuinen. In de Fuutstraat zijn enkele beukenhagen aanwezig die van grote waarde zijn als schuilgelegenheid. In de haag langs de Zwaluwstraat zijn hooguit vier Huisemussen tegelijkertijd (schuilend) aangetroffen. Er zijn enkele foeragerende Huisemussen op het Vijverterrein waargenomen. Geconcludeerd wordt dat de haag géén essentieel onderdeel van het leefgebied van Huisemus vormt. Aangezien het geen essentieel onderdeel betreft, hoeven geen mitigerende of compenserende maatregelen te worden genomen.

Als aanbeveling wordt meegegeven dat een aantal plekken van het leefgebied van Huisemus in de directe omgeving van de Zwaluwstraat versterkt kunnen worden. In bijlage 16 zijn deze locaties aangegeven. Door deze openbare groenlocaties in te planten met bij voorkeur meidoornstruiken, ontstaat extra leefgebied dat waardevol is voor het leefgebied van de Huisemus.

Libellen

Uit de groep libellen wordt binnen het plangebied alleen de strikt beschermde Rivierrombout verwacht. De zandstrandjes tussen de kribben van de Waal vormen optimaal leefgebied voor de Rivierrombout (bijlage 15).

Rivierrombout

De soort (de larven) is strikt gebonden aan de zandige stranden waarop de larven uitsluipen en metamorfoserende naar imago (libel). Na het uitsluipen zwerven de volwassen exemplaren echter uit en hebben geen directe binding meer met deze zandige oevers. De larven hebben drie tot vier jaar nodig om zich tot volwassen imago te ontwikkelen, waardoor jaarrond larven aanwezig kunnen zijn in de oeverzone van de Waal. Naar verwachting kruipen hier jaarlijks larven vanuit het water het strand op in de periode juni-juli om zich daar te verpoppen tot volwassen libellen. Het aanliggende landgedeelte wordt gedurende de vliegperiode (juni tot en met september) door volwassen exemplaren gebruikt als foerageergebied.

Op de oevers van een kribvak zijn op 3 juli vijf huidjes gevonden van uitgeslopen larven van Rivierrombout. Volwassen exemplaren zijn niet waargenomen. Gezien de vergelijkbare omstandigheden van een aantal kribvakken kan er vanuit gegaan worden dat ook deze kribvakken geschikt zijn voor de soort (zie bijlage 15). Het kribvak waar de doorgang naar de te vergraven strang wordt gerealiseerd, biedt geen geschikt leefgebied voor de soort. Indien er werkzaamheden worden uitgevoerd in de kribvakken die geschikt leefgebied vormen, dient een ecologisch werkprotocol te worden opgesteld. Hierin dienen de werkwijze(n) en maatregelen te worden beschreven om schade aan de soort en aan het leefgebied te voorkomen.



Figuur 6.4 Huidje van een uitgeslopen Rivierromboutlarve (Goutbeek 2014).

Vlinders

Binnen het projectgebied is langs het Amsterdam-Rijnkanaal struweel aanwezig dat met name uit sleedoorn bestaat. Dit struweel vormt potentieel voortplantingsbiotoop voor sleedoornpage (tabel 2-soort). Tijdens het veldbezoek is specifiek gelet op de aanwezigheid van eitjes van de soort, maar deze zijn niet aangetroffen. Geconcludeerd wordt dan ook dat het sleedoornstruweel geen voortplantingsbiotoop vormt voor Sleedoornpage. Overige beschermde soorten worden niet verwacht. Effecten op beschermde vlinders zijn zodoende niet aan de orde.

Overige soorten

Overige soorten (slakken, kevers en mieren) worden gezien het bekende verspreidingsgebied en afwezigheid van geschikt biotoop uitgesloten.

6.4 Conclusie

Uit het ecologisch onderzoek blijkt dat in het plangebied diverse beschermde soorten voorkomen en verwacht worden. Voor licht beschermde soorten flora, zoogdieren en amfibieën geldt een vrijstelling in het kader van de Ffw voor ruimtelijke ontwikkelingen. Ten aanzien van de aanwezigheid van de zwaarder beschermde soorten (tabel 2- en 3-soorten) dient een ecologisch werkprotocol te worden opgesteld, waarin de werkwijze wordt afgestemd op deze soorten. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de algemene zorgplicht, ongeacht de beschermingsstatus van de soorten. Door te werken conform het ecologisch werkprotocol wordt bij de werkzaamheden op de juiste wijze rekening gehouden met de beschermde soorten en is een ontheffingsaanvraag niet noodzakelijk. Samengevat gaat het om de volgende beschermde soort(groep)en en bijbehorende maatregelen (zie tabel 6.2):

Tabel 6.2 Conclusies aanwezigheid beschermde soorten en te nemen maatregelen.

Beschermde soort	Effect	Locatie(s)	Maatregelen
Algemene broedvogels	Mogelijke verstoring/vernietiging van nesten	Gehele plangebied	Ecologisch werkprotocol: buiten broedseizoen werken of bij werken binnen broedseizoen vooraf checken of broedgevallen afwezig zijn binnen invloedsfeer
Jaarrond beschermde vogelnesten: - Roek - Huismus, Gierzwaluw	Mogelijke verstoring jaarrond beschermde nesten Geen, (potentiële) jaarrond beschermde nesten buiten invloedsfeer werkzaamheden, plangebied geen essentieel onderdeel leefgebied	Omgeving Lijsterstraat (Potentiële) verblijfplaatsen Haven en Echtseldse-dijk/ Lijsterlaan	Ecologisch werkprotocol: werken buiten broedseizoen -
Vissen - Bittervoorn (tabel 3) - Rivierdonderpad (tabel 2)	Mogelijk verstoring, aantasting leefgebied bij werkzaamheden aan waterpartijen en -gangen in uiterwaard. Verstoring en aantasting potentiële leefgebied	Kolk en watergang Echtseldse-dijk, ten westen van de Kil Kribben langs de Waal	Ecologisch werkprotocol: bij werkzaamheden aan watergangen en -partijen Ecologisch werkprotocol; o.a. buiten kwetsbare periode werken
Rivierrombout (tabel 3)	Geen werkzaamheden voorzien in geschikt leefgebied	Zandstrandjes kribben langs de Waal	-
Rugstreeppad (tabel 3)	Mogelijke ontstaan voortplantingsbiotoop en vestiging in plangebied bij graafwerkzaamheden	Graaflocaties	Ecologisch werkprotocol: o.a. voorkomen geschikt leefgebied, buiten kwetsbare perioden werken
Vleermuizen (tabel 3)	Geen werkzaamheden voorzien aan (potentiële) verblijfplaatsen	Haven, Echtseldse-dijk/Lijsterstraat, Vijverberg	-
Tabel 1- soorten - Flora - Zoogdieren (div) - Amfibieën (div)	Groeiplaatsen tabel 1-soorten zwanenbloem en grote kaardenbol Schade aan soorten en leefgebied Schade aan soorten en leefgebied	Diverse locaties Gehele plangebied Gehele plangebied	Vrijstelling Ffw, wel zorgplicht Vrijstelling Ffw, wel zorgplicht Vrijstelling Ffw, wel zorgplicht

Geldigheidsduur verspreidingsgegevens

Het ecologische onderzoek is uitgevoerd conform de landelijk geldende richtlijnen. Het bevoegd gezag hanteert voor de geldigheid van onderzoeken naar strikt beschermde soorten (tabel 3 soorten en vogels) dat onderzoeksgegevens maximaal 3 jaar oud mogen zijn in gebieden waar weinig of geen ruimtelijke of kwalitatieve veranderingen zijn opgetreden in de afgelopen drie jaar. In gebieden waar dit niet voor geldt, moeten de gegevens recent zijn. Voor onderzoeken waar alleen soorten van tabel 1 en/of 2 van de Flora- en faunawet aan de orde zijn, mag worden volstaan met een geldigheid van 5 jaar. Waarbij ook geldt dat er in die periode weinig of geen ruimtelijke of kwalitatieve veranderingen optreden.

Voor het project FluviaTiel (eerste fase) is veldonderzoek in 2014 en een actualisatie in 2015 verricht. De looptijd van het project is tot en met 2018. Met uitzondering van de Rugstreeppad wordt niet verwacht dat in de tussenliggende periode de omstandigheden dusdanig veranderen dat er (extra) geschikte omstandigheden voor beschermde soorten ontstaan. In het ecologische werkprotocol dient aandacht te worden besteed aan eventuele ecologische begeleiding, zodat bij eventuele aantreffen van beschermde soorten tijdig de juiste maatregelen worden genomen. Op deze wijze past de uitvoering binnen de 3 jaar houdbaarheidstermijn en hoeft bij het vasthouden aan deze planning geen tussentijdse actualisatie plaats te vinden.

7. Geraadpleegde bronnen

Literatuur

- Creemers, R.C.M. & J.J.C.W. van Delft (red) 2009. *De amfibieën en reptielen van Nederland*. - Nederlandse Fauna 9. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- Dobben, H. van., R. Bobbink, D. Bal & A. Van Hinsberg (2012). *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebied van Natura 2000*. Alterra-rapport 2397, Wageningen
- Dorland, E., J. Pingen, J. Kusters & J. Ex. *PAS-gebiedsanalyse 038 Rijntakken*. KWR Watercycle Research Institute & Provincie Gelderland, 22 december 2014.
- Krijgsveld *et al* (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels*. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. rapport nr. 08-173. 23 december 2008.
- Ministerie van EZ (2013). *Profielendocumenten habitats en (vogel)soorten*.
- Min. EZ (2014). *Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Rijntakken*. 23 april 2014
- Ministerie LNV (2009). Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep (Dienst Regelingen)
- NEN 1047 (1991). *Receptbladen voor de statistische verwerking van waarnemingen*, Blad 2.1. Nederlandse Normalisatie-instituut, 1991
- Programmadirectie Natura 2000 (PDN) (2012). *PAS herstelstrategieën stikstofgevoelige leefgebieden*, bijlage Deel II.
- Provincie Gelderland, 2012. *Beheerplan Natura 2000 Rijntakken*. Achtergrond document: Uitwerking Natura 2000 doelen, versie mei 2012.
- Provincie Gelderland (2013). *Beheerplan Natura 2000 Rijntakken*. Concept 3 december 2012. Concept voor de Klankbordgroep Rijntakken 20 december 2012.
- Provincie Gelderland (2014b). *Omgevingsvisie Gelderland*. Vastgesteld door Provinciale Staten van Gelderland dd. 9 juli 2014.
- Provincie Gelderland (2014c). *Omgevingsverordening Gelderland*. Vastgesteld door Provinciale Staten van Gelderland dd. 24 september 2014.
- RVO (2014). Soortenstandaard Roek. Versie 2.0, december 2014
- Samsen, F. (2014). *Voortoets werkzaamheden uiterwaard Tiel. Beoordeling stikstofdepositie in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998*. Rapport 14-374. Ecogroen Advies B.V., Zwolle, 12 december 2014.
- Sierdsema, H., J. van Diermen, B. Aarts, L. van den Bremer en A. van Kleunen (2008). *Factsheets van broedvogels in de Natura 2000-gebieden van Gelderland*. SOVONonderzoeksrapport 2008/14. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Sietses, D. (2014). *Natuurtoets Eerste Fase FluviaTiel. Beoordeling in het kader van de natuurwetgeving en -beleid*. Rapport 13-462. EcoGroen Advies B.V., Zwolle, 9 mei 2014.
- Smits, N.A.C. , A.S. Adams, D. Bal & H.M. Beijer (2012). *Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)*. Deel II Herstelstrategieën. Versie November 2012. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie. 's Gravenhage
- Spikmans, F. (2011) *Kamsalamander in rivierengebied*. Onderzoek naar migratie van amfibieën op dijktrajecten. RAVON, Nijmegen.

Tebodin (2014). *Berekening van de stikstofdepositie - grondverzet in de noordelijke uiterwaard van de Waal, locatie Tiel*. Tebodin Netherlands B.V. 8 december 2014

TNO (2009). Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet (EMMA). TNO Bouw en Ondergrond, november 2009.

Internet

Min. EZ. Effectenindicator Natura 2000. <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicatorappl>

SOVON (2011). Kwartelkoningen in Nederland in 2011.

SOVON (2012). Kwartelkoningen 2012. Crexmail 1 – 15 juni 2012 .

SOVON (2013). Kwartelkoningen 2013. Crexmail 2 – 19 juni 2013.

SOVON (2014). Kwartelkoningen 2014. Crexmail 2 –16 juni 2014.

www.ravon.nl – informatie en verspreiding herpetofauna

www.rvo.nl – deskundigheidseisen ecologisch deskundige (onderwerpen/agrarisch-ondernemen/beschermde-planten-dieren-en-natuur/flora-en-faunawet-ffw/ontheffing-vrijstelling/ecologisch-deskundige)

www.sovon.nl – informatie en verspreiding (niet)broedvogels

www.waarneming.nl – waarnemingen (beschermde) soorten.

Kaarten

Copier (2014). Grondstromen met vervoersafstand FluviaTiel fase 1. 10-11-2014.

Copier (2015). Concept inrichtingsplan Variant Basis. Veghel, 27 maart 2015.

Gemeente Tiel (2012). Masterplan Gebiedsontwikkeling Haven-Kanaalzone Tiel. 26 januari 2012.

Provincie Gelderland (2008-2014). Luchtfoto's 2008-2014, in viewer.

Provincie Gelderland (2014). Kaartlaag Natura 2000. <http://flamingo.prvgld.nl/viewer/app/Natura2000>

Provincie Gelderland (2014a). Kaartlaag Kernkwaliteiten GNN en GO. <http://flamingo.prvgld.nl/viewer/app/Kernkwaliteiten>

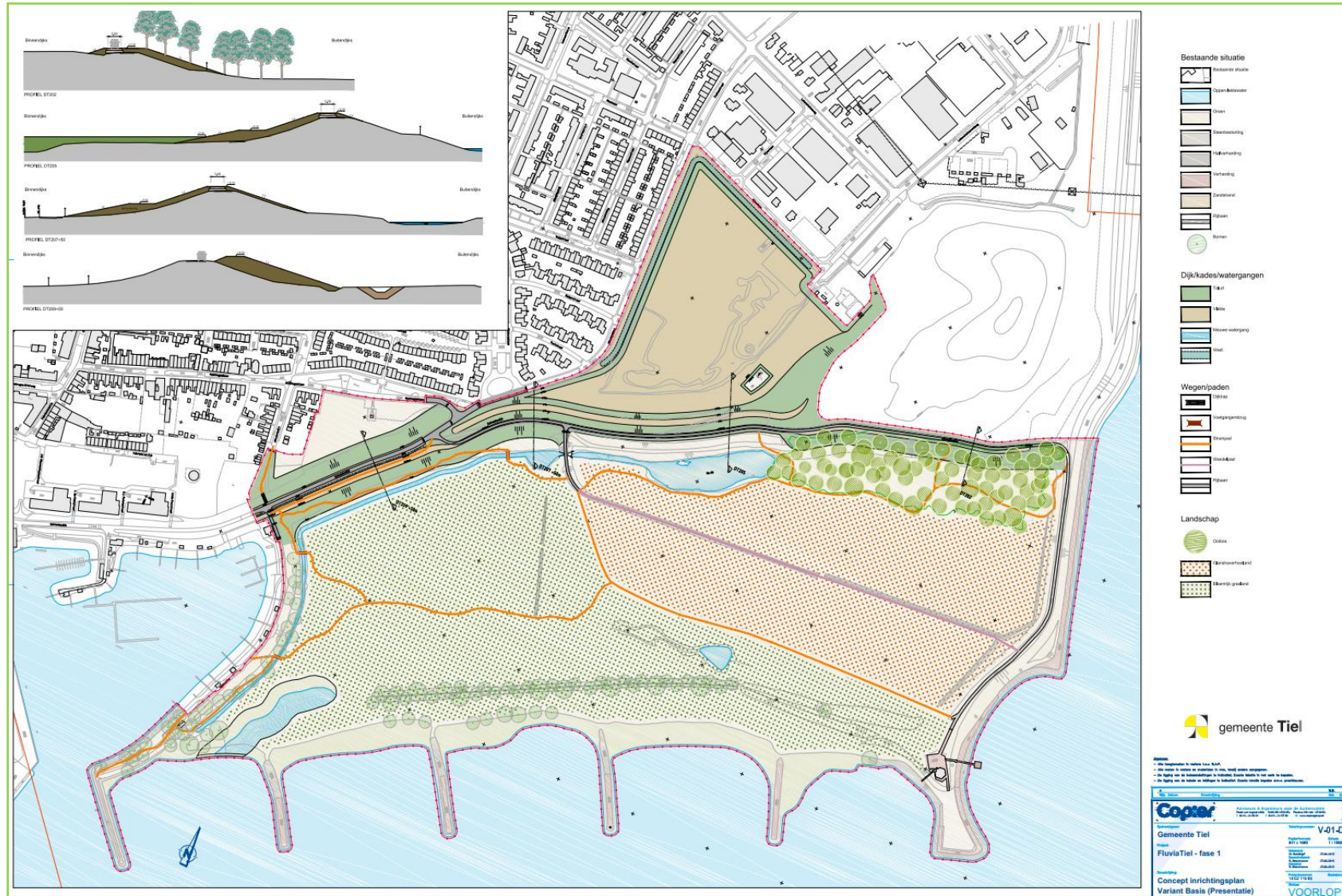
Provincie Gelderland (2015). Data Provinciaal Georegister: Natura 2000- Habitattypen, provincie Gelderland

RIVM (2014). Grootchalige Concentratie- en Depositiekaarten Nederland (GCN en GDN): <http://geodata.rivm.nl/gcn/>

Bijlagen

- Bijlage 1 - Inrichtingsplan
- Bijlage 2 - Kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen EHS (GNN)
- Bijlage 3 - Natura 2000-gebied Rijntakken (VR/HR)
- Bijlage 4 - Instandhoudingsdoelstellingen Rijntakken
- Bijlage 5 - Weergave stikstofdepositie 2016, 2017, 2018
- Bijlage 6 - Analyse stikstofgevoeligheid leefgebieden VHR-soorten Rijntakken
- Bijlage 7 - Beoordeling leefgebieden binnen invloedssfeer
- Bijlage 8 - Achtergronddepositie (ADW)
- Bijlage 9 - Stikstofgevoelige onderdelen leefgebied (niet-)broedvogels
- Bijlage 10 - Wettelijk kader Flora- en faunawet
- Bijlage 11 - Verspreiding beschermde flora
- Bijlage 12 - Potentieel biotoop vissen
- Bijlage 13 - Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen
- Bijlage 14 - (Potentiële) broedlocaties Roek, Gierzwaluw en Huismus
- Bijlage 15 - Leefgebied Rivierrombout
- Bijlage 16 - Versterking Huismus
- Bijlage 17 - Stikstofberekening

Bijlage 1 - Inrichtingsplan



Bijlage 2 - Kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen EHS (GNN)

Kernkwaliteiten GNN deelgebied Waaluterwaarden Tiel-Waardenburg

Kernkwaliteiten deelgebied natuur en landschap

1. Dynamische rivier met actieve geologische en geomorfologische processen, water-, sediment- en diasporetransport; ecologisch kerngebied (Natura 2000-gebied) én verbinding tussen Midden-Europa en de Noordzeekust
2. noordoever Waal met variabel, grotendeels halfnatuurlijk cultuurlandschap met natuurcomplexen in de Passewaaij, Stiftsche Uiterwaarden, Heesseltsche Uiterwaarden en de Rijswaard; in Rijswaard en Stifse Waard grote oppervlakten glanshaverhooiland; nevengeulen in Passewaaij, Stifse Waard en Heesseltse Waard
3. A-locatie bos: Rijswaard Neerijnen: een aantal geïsoleerd liggende grienden en doorgeschoten schietwilgenbos in de uiterwaard; van belang vanwege potenties voor zachthout- en hardhoutooibos en epifyten op oude stoven, waarvan Rodelijstsoorten
4. waarden voor weidevogels, water- en moerasvogels, vleermuizen, amfibieën, vissen en bever
5. leefgebied steenuil
6. plaatselijk kleinschalige landschappen met strangen, hagen en singels, knotwilgen en ooibos
7. cultuurhistorische waarden van de uiterwaarden, oude kavelpatronen, doorbraakkolken, waterstaatswerken (kades en sluisjes), kleiwinningen; in Rijswaard samenhangend met landgoederen binnendijks
8. onbebouwdheid van de uiterwaarden (enkele boerderijen en (steen)fabrieken)
9. rust, ruimte en donkerte m.u.v. de omgeving van stedelijke gebieden
10. abiotiek: aardkundige waarden (o.m. reliëf van oeverwallen, strangen en andere stromingspatronen), kwel, bodem
11. ecosysteemdiensten: recreatie, wateropvang en -afvoer
12. alle door de Flora- en faunawet of Natuurbeschermingswet beschermde soorten en hun leefgebieden in dit deelgebied

Ontwikkelingsdoelen GNN deelgebied Waaluterwaarden Tiel-Waardenburg

Ontwikkelingsdoelen natuur en landschap GNN (omvorming, natuurontwikkeling)

13. Ontwikkeling stroomdalgraslanden en glanshaverhooilanden
14. ontwikkeling water- en oeverhabitats, o.a. nevengeulen
15. ontwikkeling hard- en zachthoutooibossen
16. ontwikkeling moerassen, ruigteranden en laag gelegen bloemrijke graslanden
17. ontwikkelen weidevogelpopulaties
18. ontwikkeling populaties van water-, oever- en moerasvogels
19. ontwikkelen biotopen voor vlinders, reptielen, amfibieën, w.o. kamsalamander en vissen
20. ontwikkeling populatie bevers (en otters)
21. vermindering barrièrewerking Tiel en Opijnen
22. ontwikkeling ruig uiterwaardenlandschap in relatie tot de stad Tiel (struinnatuur)
23. ontwikkeling coulissenlandschap met strangen, knotwilgenrijen en meidoornhagen (evenwijdig aan de stroom) met lokaal doorzichten op de rivier, dorpen en steden
24. behoud reliëf oeverwallen, strangen en andere stromingspatronen

Aardkundige waarden: +: Stiftsche Uiterwaard; Rijswaard + Neerijnen

Waardevol open gebied of verkaveling: N.v.t.

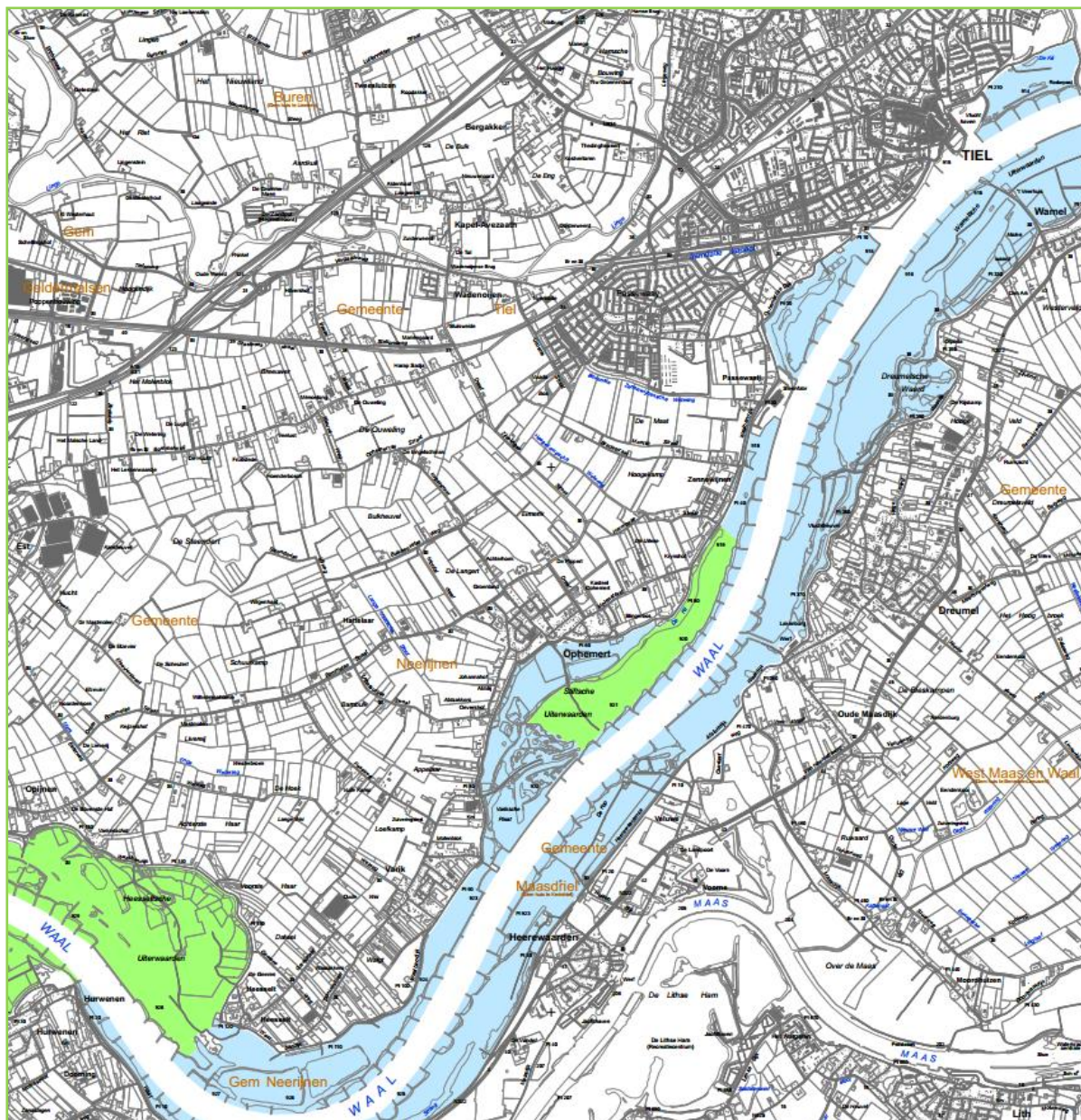
Parel: +

Natte landnatuur: +

Ontwikkelingsdoelen natuur en landschap Groene Ontwikkelingszone: geen GOZ

Ecologische verbindingen met evz-model: n.v.t.

Bijlage 3 - Natura 2000-gebied Rijntakken (VR/HR)



Legenda

- VR (14.412 ha)
- VR + HR (7.911 ha)
- VR + NB (280 ha)
- VR + HR + NB (445 ha)
- Ander Natura2000-gebied (indicatief)

Totale oppervlakte: 23.049 ha

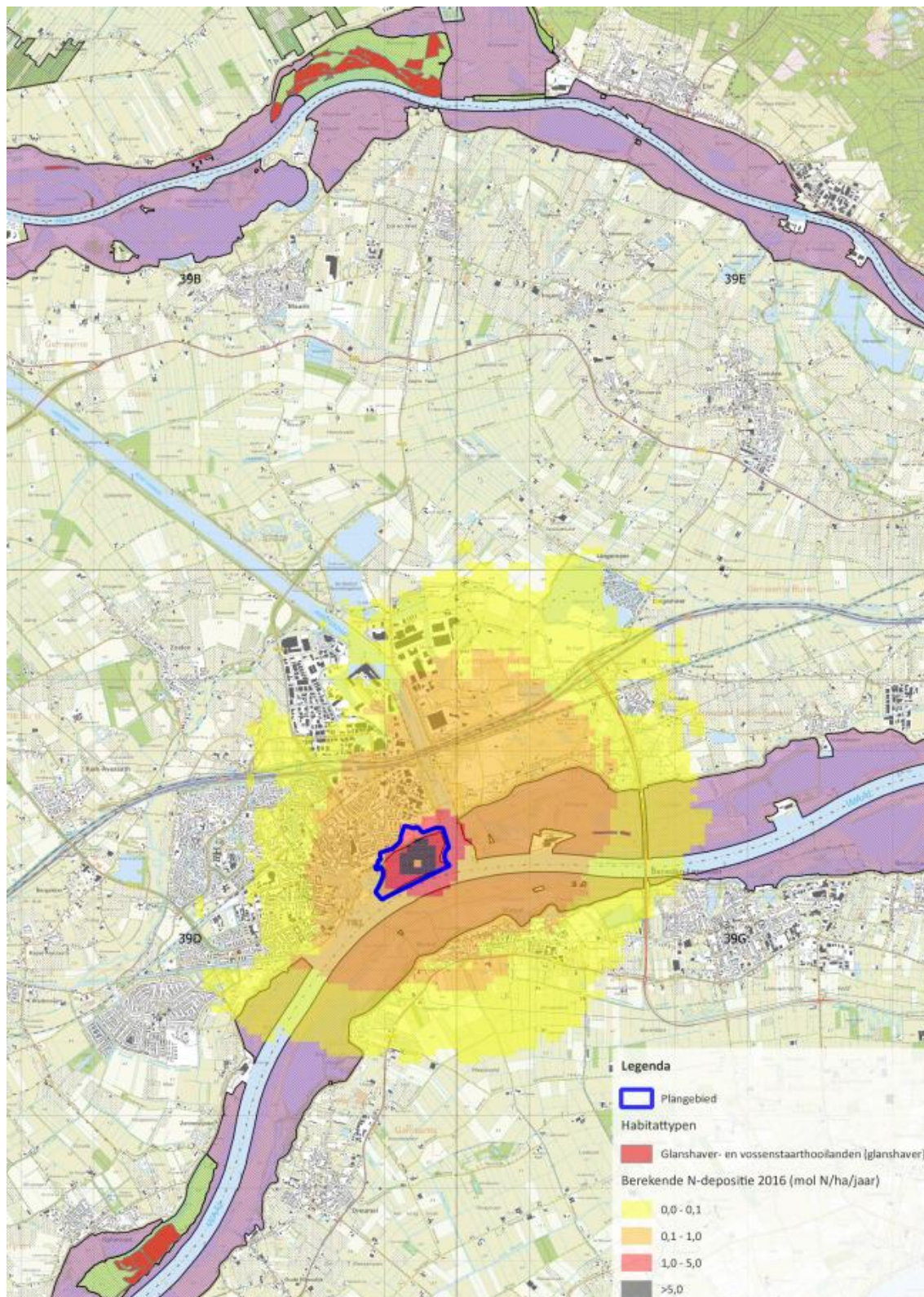
VR = Vogelrichtlijngebied
HR = Habitatrichtlijngebied
NB = Beschermd Natuurmonument

Bijlage 4 - Instandhoudingsdoelstellingen Rijntakken

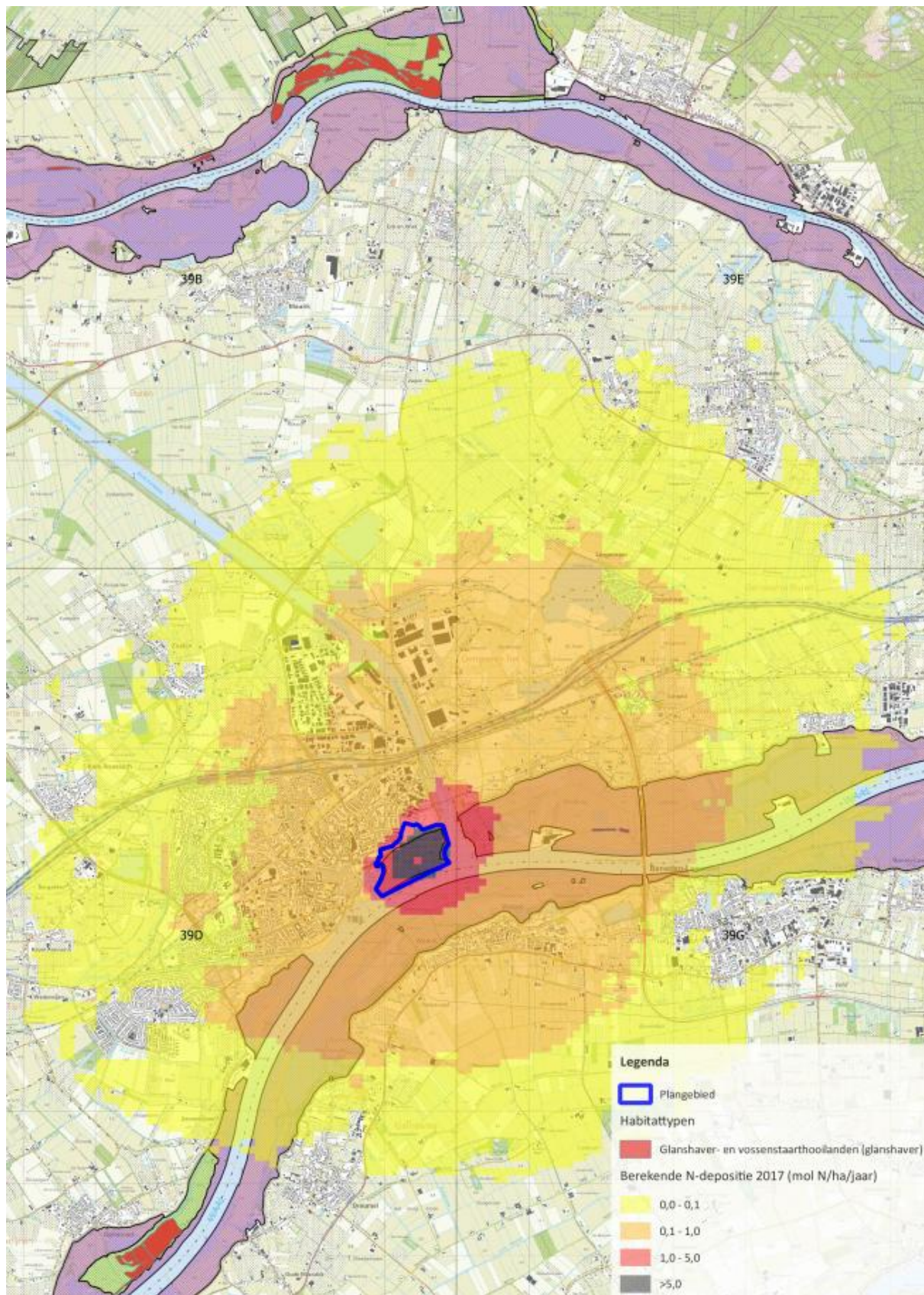
Instandhoudingsdoelstellingen Rijntakken. Legenda: SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding (- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig) = Behoudsdoelstelling > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling <=< ten gunste van formulering. * Prioritair habitatype; voor deze soorten en/of habitattypen gelden iets andere criteria bij de selectie van Natura 2000-gebieden en een zwaarder beschermingsregime onder de Nb-wet.

Habitattypen	SVI Landelijk	Doelstelling			Draagkracht	
		Opp.	Kwal.	Pop.	vogels	paren
H3150 Meren met Krabbenscheer en fonteinkruiden	-	>	>			
H3260B Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)	-	>	=			
H3270 Slikkige rivieroever	-	>	>			
H6120 *Stroomdalgraslanden	--	>	>			
H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea)	+	=	=			
H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)	-	>	>			
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	-	>	>			
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	-	>	>			
H91E0A *Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	-	=	>			
H91E0B *Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	-	>	>			
H91F0 *Droge harthoutoibossen	-	>	>			
Habitatrichtlijnsorten						
H1095 Zeeprk	-	>	>	>		
H1099 Rivierprk	-	>	>	>		
H1102 Elft	--	=	=	>		
H1106 Zalm	--	=	=	>		
H1134 Bittervoorn	-	=	=	=		
H1145 Grote modderkruiper	-	>	>	>		
H1149 Kleine modderkruiper	+	=	=	=		
H1163 Rivierdonderpad	-	=	=	=		
H1166 Kamsalamander	-	>	>	>		
H1318 Meervleermuis	-	=	=	>		
H1337 Bever	-	=	>	>		
Broedvogels						
A004 Dodaars	+	=	=			45
A017 Aalscholver	+	=	=			660
A021 Roerdomp	--	>	>			20
A022 Woudaap	--	>	>			20
A119 Porseleinhoen	--	>	>			40
A122 Kwartelkoning	-	>	>			160
A153 Watersnip	--	=	=			17
A197 Zwarte Stern	--	>	>			240
A229 IJsvogel	+	=	=			25
A249 Oeverwaluw	+	=	=			680
A272 Blauwborst	+	=	=			95
A298 Grote karekiet	--	>	>			70
Niet-broedvogels						
A005 Fuut	-	=	=		570	
A017 Aalscholver	+	=	=		1.300	
A037 Kleine Zwaan	-	=	=		100	
A038 Wilde zwaan	-	=	=		30	
A039 Toendrarietgans	+	=	=		2.800	
A041 Kolgans	+	=	=		183.000	
A043 Grauwe Gans	+	=	=		22.000	
A045 Brandgans	+	=	=		5.200	
A048 Bergeend	+	=	=		120	
A050 Smient	+	=	=		17.900	
A051 Krakeend	+	=	=		340	
A052 Wintertaling	-	=	=		1.100	
A053 Wilde eend	+	=	=		6.100	
A054 Pijlstaart	-	=	=		130	
A056 Slobeend	+	=	=		400	
A059 Tafeleend	--	=	=		990	
A061 Kuifeend	-	=	=		2.300	
A068 Nonnetje	-	=	=		40	
A125 Meerkoet	-	=	=		8.100	
A130 Scholekster	--	=	=		340	
A140 Goudplevier	--	=	=		140	
A142 Kievit	-	=	=		8.100	
A151 Kempphaan	-	=	=		1.000	
A156 Grutto	--	=	=		690	
A160 Wulp	+	=	=		850	
A162 Tureluur	-	=	=		65	

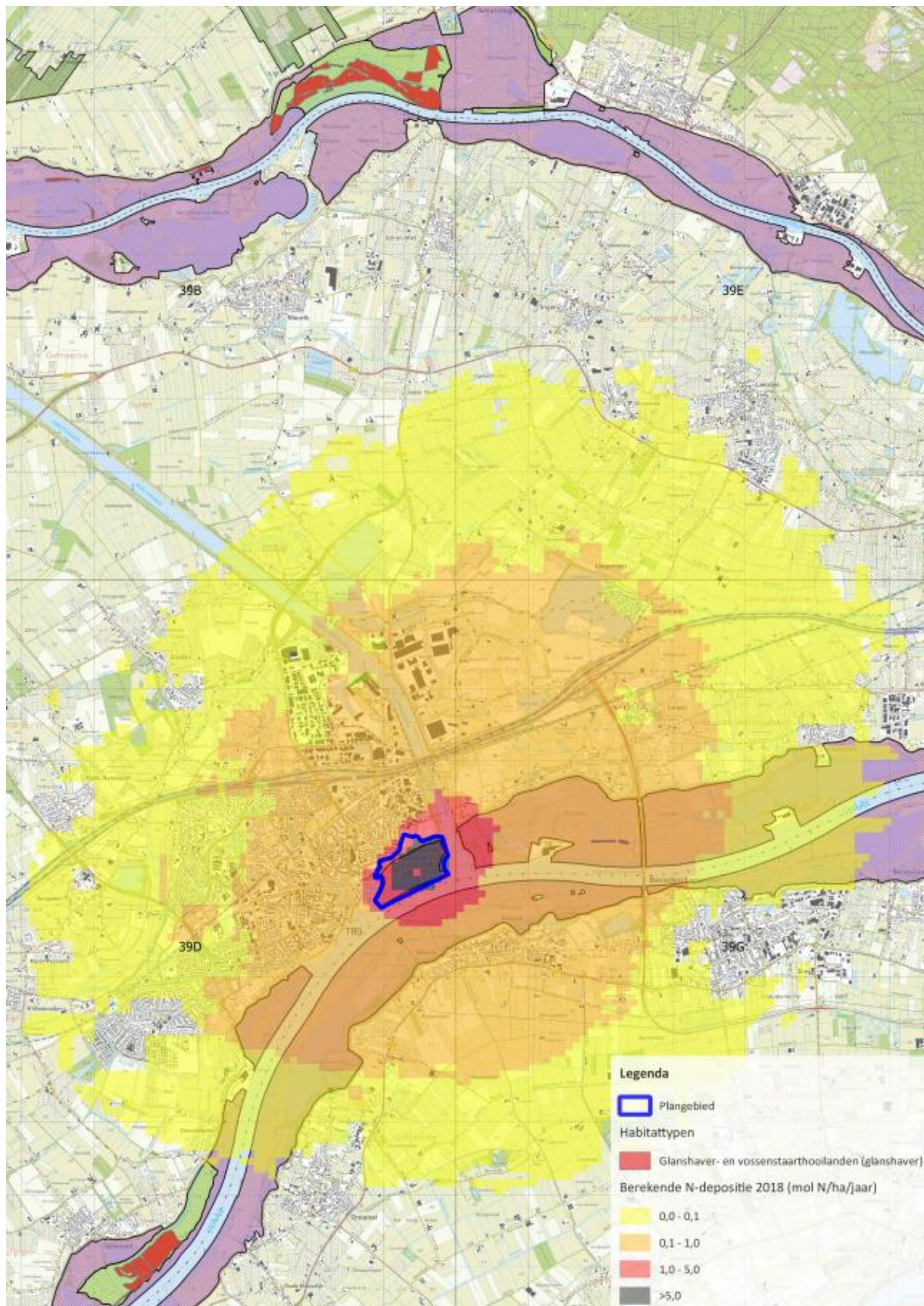
Bijlage 5 - Weergave stikstofdepositie 2016, 2017, 2018



Berekende stikstofdepositie in 2016. Paars is VR-gebied, Groen: VR+HR-gebied



Berekende stikstofdepositie in 2017. Paars is VR-gebied, Groen: VR+HR-gebied



Berekende stikstofdepositie in 2018. Paars is VR-gebied, Groen: VR+HR-gebied

Bijlage 6 - Analyse stikstofgevoeligheid leefgebieden VHR-soorten Rijntakken

Analyse van stikstofdepositie knelpunt per VHR-soort in de Rijntakken (PDN 2012, Dorland *et al* 2014). Systematiek volgens Natuurdoeltypen.

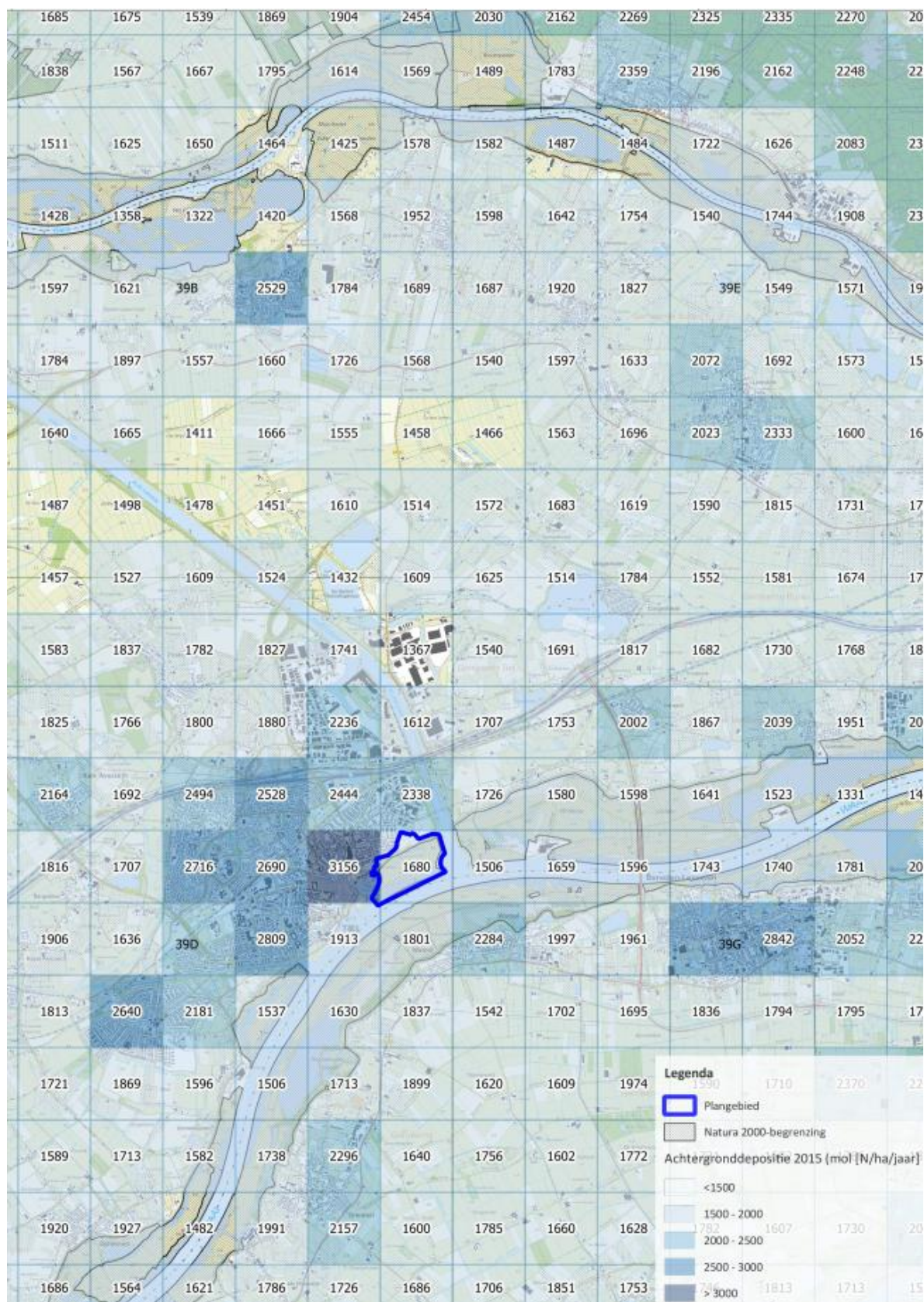
	Soort afhankelijk van N-gevoelig habitattypen en/of leefgebied?	Beschrijving leefgebied in concept BP	N-gevoelige habitattypen en/of leefgebieden in Rijntakken aanwezig ?
Habitatsoorten			
H1095 Zeeprk	nee	n.v.t.	n.v.t.
H1099 Rivierprk	nee	n.v.t.	n.v.t.
H1102 Elft	nee	n.v.t.	n.v.t.
H1106 Zalm	nee	n.v.t.	n.v.t.
H1134 Bittervoorn	ja	gebonden aan laag-dynamisch, dus niet aan rivier aangetakte buiten- en binnendijkse wateren die helder en schoon zijn en een gevarieerde water- en oevervegetatie hebben, zoals wielen, strangen, sloten en hanken.	H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden Lg02 geïsoleerde meanders en petgaten Lg03 zwakgebufferde sloten
H1145 Grote modderkruiper	nee	n.v.t.	n.v.t.
H1149 Kleine modderkruiper	nee	n.v.t.	n.v.t.
H1163 Rivierdonderpad	nee	n.v.t.	n.v.t.
H1166 Kamsalamander	ja	laagdynamisch, geïsoleerd gelegen voortplantingswater en nabij gelegen landhabitat zoals bosjes, singels en ruigten	H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden Lg02 geïsoleerde meanders en petgaten
H1318 Meervleermuis	nee	n.v.t.	n.v.t.
H1337 Bever	nee	n.v.t.	n.v.t.
Broedvogels			
A004 Dodaars	ja	broedt in beschutte, weinig dynamische wateren met waterplanten.	Geen, want 3.22 (H3130) en 3.23 (H3160) komen in Rijntakken niet voor.
A017 Aalscholver	nee	n.v.t.	n.v.t.
A021 Roerdomp	ja	Gebonden aan overjarig brede waterrietzones met veel randlengte langs water of nat grasland.	Geen, want 3.22 (H3130) komt in Rijntakken niet voor.
A022 Woudaapje	ja	Gebonden aan overjarig brede waterrietzones met veel randlengte langs water of nat grasland.	Geen, want 3.22 (H3130) komt in Rijntakken niet voor.
A119 Porseleinhoen	nee	n.v.t.	n.v.t.
A122 Kwartelkoning	ja	soort is afh graslanden die laat worden gemaaid. Voor 2e legsel zelfs nog in juli/aug. Sterk mozaiek beheer.	H6510B Glanshaver- en vossenstaarthoollanden (grote vossenstaart) Lg08 Nat, matig voedselrijk grassland
A153 Watersnip	ja	Geen beschrijving broedgebied beschikbaar. Aanname is dat het om plas-drassituaties gaat waar het tot ver in het voorjaar nog vochtig is.	Lg07 Dotterbloemgrasland van veen en klei, Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland
A197 Zwarte Stern	ja	broedt op drijvende delen van waterplanten in uiterwaardplassen en in de Rijnstrangen maar tegenwoordig ook op nestvlotjes	Geen, want 3.22 (H3130) komt in Rijntakken niet voor.
A229 IJsvogel	ja	broedt in steile afgekalde oevers bij visrijke wateren en is gebaat bij stromend water dat 's winters niet dichtvriest. Waterkwaliteit en helderheid zijn ook belangrijk.	Geen, want 3.22 (H3130) komt in Rijntakken niet voor.
A249 Oeverzwaluw	ja	Broedt in zand-, leem-, of kleiwanden aan of dichtbij water.	Geen, want 3.22 (H3130) komt in Rijntakken niet voor.
A272 Blauwborst	nee	n.v.t.	n.v.t.
A298 Grote karekiet	nee	n.v.t.	n.v.t.
Niet-broedvogels			
A005 Fuut	nee	n.v.t.	n.v.t.
A017 Aalscholver	nee	n.v.t.	n.v.t.
A037 Kleine Zwaan	nee	n.v.t.	n.v.t.
A038 Wilde Zwaan	nee	n.v.t.	n.v.t.
A039 Toendrarietgans	nee	n.v.t.	n.v.t.
A041 Kolgans	nee	n.v.t.	n.v.t.
A043 Grauwe gans	nee	n.v.t.	n.v.t.
A045 Brandgans	nee	n.v.t.	n.v.t.
A048 Bergeend	nee	n.v.t.	n.v.t.

	Soort afhankelijk van N-gevoelig habitattypen en/of leefgebied?	Beschrijving leefgebied in concept BP	N-gevoelige habitattypen en/of leefgebieden in Rijntakken aanwezig ?
A050 Smient	nee	n.v.t.	n.v.t.
A051 Krakeend	nee	n.v.t.	n.v.t.
A052 Wintertaling	nee	n.v.t.	n.v.t.
A053 Wilde eend	nee	n.v.t.	n.v.t.
A054 Pijlstaart	Ja	foerageert in ondiep, voedselrijk en waterplantenrijk water of in ondergelopen grasland	Geen, want 3.22 (H3130) komt in Rijntakken niet voor.
A056 Slobeend	nee	n.v.t.	n.v.t.
A059 Tafeleend	nee	n.v.t.	n.v.t.
A061 Kuifeend	nee	n.v.t.	n.v.t.
A068 Nonnetje	nee	n.v.t.	n.v.t.
A125 Meerkoet	nee		wordt in concept beheerplan niet genoemd!
A130 Scholekster	Ja	mn slikkige rivieroever, plas-drasterreinen en vochtige graslanden zijn van belang	H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) LG7 Dotterbloemgrasland van veen en klei, LG8 Nat, matig voedselrijk grasland, LG11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied
A140 Goudplevier	nee	n.v.t.	n.v.t.
A142 Kievit	Ja	mn slikkige rivieroever, plas-drasterreinen en vochtige graslanden zijn van belang	H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) LG8 Nat, matig voedselrijk grasland, LG11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied
A151 Kemphaan	Ja	Beschrijving leefgebied ontbreekt. Aanname is dat soort foerageert op slikkige oevers, maar vermoedelijk ook op plas-dras terreinen en vochtige graslanden	H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) LG7 Dotterbloemgrasland van veen en klei, LG8 Nat, matig voedselrijk grasland, LG11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied
A156 Grutto	Ja	mn slikkige rivieroever, plas-drasterreinen en vochtige graslanden zijn van belang	H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) LG7 Dotterbloemgrasland van veen en klei, LG8 Nat, matig voedselrijk grasland, LG11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied
A160 Wulp	nee	n.v.t.	n.v.t.
A162 Tureluur	Ja	mn slikkige rivieroever, plas-drasterreinen en vochtige graslanden zijn van belang	H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) LG7 Dotterbloemgrasland van veen en klei, LG8 Nat, matig voedselrijk grasland, LG11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied

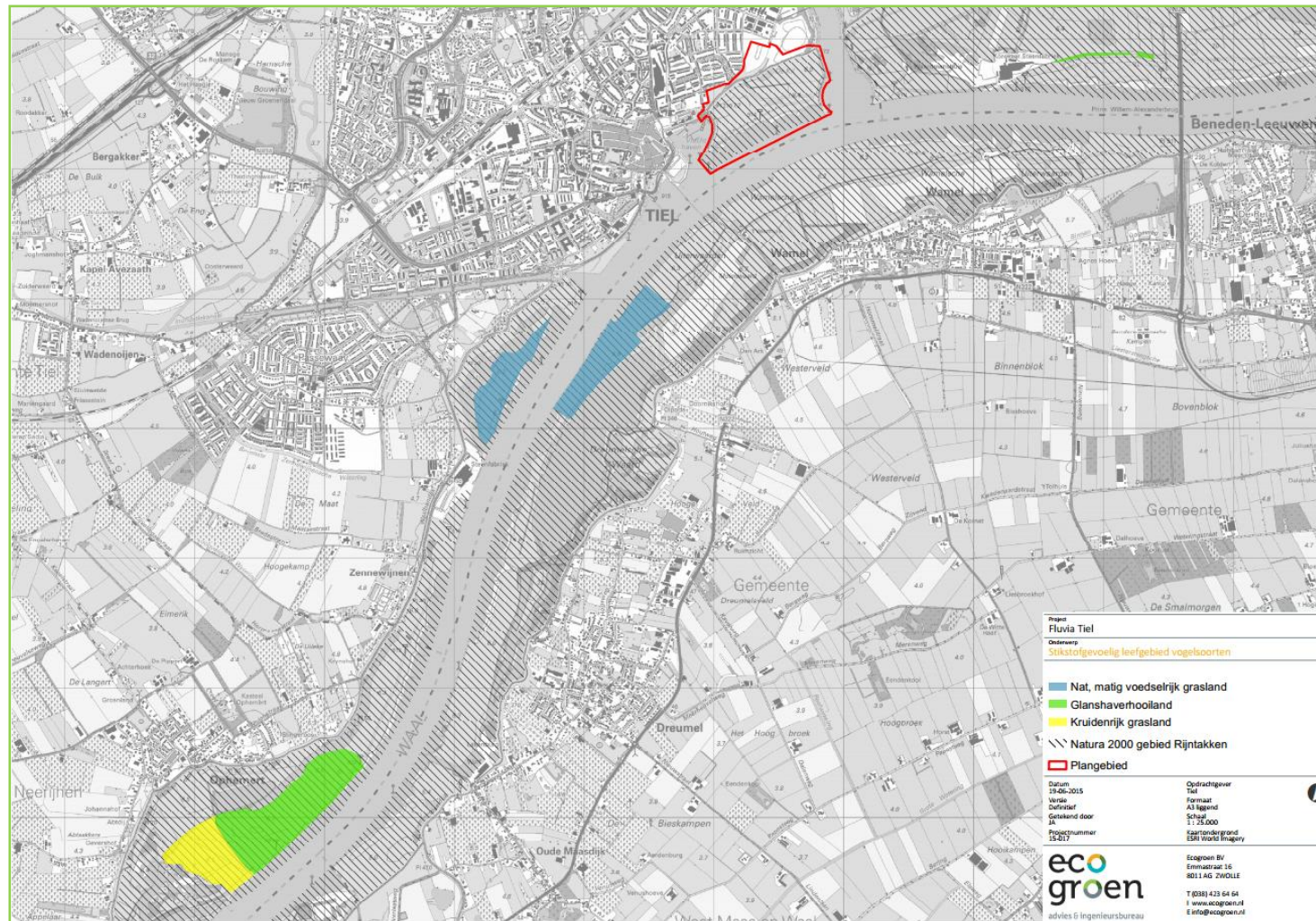
Bijlage 7 - Beoordeling leefgebieden binnen invloedssfeer

Broedvogelsoorten	Code typering leefgebied	Naam typering leefgebied	KDW	Relevant	Habitattype	Overig	Leefgebied binnen invloedssfeer aanwezig
Dodaars	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Dodaars	3.23	zuur ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
IJsvogel	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Kwartelkoning	3.30	dottebloemgrasland van beekdalen	1400	mogelijk	H6410 (1100): Blauwgraslanden	3.30 (niet overlappend deel)	mogelijk
Kwartelkoning	3.32	nat, matig voedselrijk grasland	1600	mogelijk	H6510B (1540): glanshaverhooiland	3.32 (niet overlappend deel)	mogelijk
Kwartelkoning	3.38	bloemrijk grasland van zand- en veengebied	1400	mogelijk		3.38bc	mogelijk
Oeverwaluw	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Roerdomp	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Watersnip	3.26	natte duinvallei	1400	mogelijk			nee
Watersnip	3.29	nat schraalgrasland	1100	ja	H6410 (1100): Blauwgraslanden		mogelijk
Watersnip	3.30	dotterbloemgraslanden van beekdalen	1400	mogelijk			mogelijk
Watersnip	3.31	dotterbloemgraslanden van veen en klei	1400	mogelijk			mogelijk
Watersnip	3.32	nat, matig voedselrijk grasland	1600	mogelijk	H6510		mogelijk
Watersnip	3.41	binnendijks zilt grasland	?	waarschijnlijk niet			nee
Watersnip	3.42	natte heide	1300	ja	H4010A, H6230, (19Aa2; 830)		nee
Watersnip	3.43	natte duinheide	1300	ja	H2140A, H2190C (11Aa3; 1380), H6230 (19Aa2; 830)		nee
Watersnip	3.44	levend hoogveen	400	ja, maar hogere KDW	H7110A, H7110B, H7120		nee
Woudaap	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee
Zwarte Stern	3.22	zwakgebufferd ven	400	ja (bij sterke verzuring)			nee

Bijlage 8 - Achtergronddepositie (ADW)



Bijlage 9 - Stikstofgevoelige onderdelen leefgebied (niet-)broedvogels



Bijlage 10 - Wettelijk kader Flora- en faunawet

Inleiding

Sinds 1 april 2002 is de Flora- en faunawet van kracht. Onder de Flora- en faunawet zijn ongeveer 500 soorten in Nederland aangewezen als beschermde dier- of plantensoort. De doelstelling van de wet is de bescherming en het behoud van de gunstige staat van instandhouding van in het wild levende plant- en diersoorten. Het uitgangspunt van de wet is 'nee, tenzij'. Dit betekent dat activiteiten met een schadelijk effect op beschermde soorten in principe verboden zijn.

De Flora- en faunawet kent een groot aantal verbodsbepalingen die samenhangen met ruimtelijke ingrepen, plannen en projecten. Zo is het verboden beschermde inheemse planten te plukken of te beschadigen en geldt voor beschermde dieren een verbod op het doden, verwonden en opzettelijk verontrusten. Ook is het verboden nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfplaatsen van beschermde inheemse dieren te beschadigen of te verstoren of eieren te rapen of te vernielen. De verbodsbepalingen betreffende planten op hun groeiplaats zijn opgenomen in artikel 8. De verbodsbepalingen betreffende dieren in hun natuurlijke leefomgeving zijn vermeld in artikel 9 tot en met 12.

Van het verbod op schadelijke handelingen ('nee') kan onder voorwaarden ('tenzij') worden afgeweken, met een ontheffing of vrijstelling. Het verlenen hiervan is de bevoegdheid van de minister van Economische Zaken (EZ), of, in geval van beheer en schadebestrijding, van gedeputeerde staten van de provincies.

Beschermde dier- en plantensoorten

Beschermde inheemse planten- en diersoorten zijn bij algemene maatregel van bestuur aangewezen. Het zijn soorten die van nature in Nederland voorkomen en die in hun voortbestaan worden bedreigd of het gevaar lopen in hun voortbestaan te worden bedreigd. Ook zijn soorten aangewezen die niet noodzakelijkerwijs in hun voortbestaan worden bedreigd, maar wel bescherming genieten ter voorkoming van overmatige benutting.

De volgende diersoorten zijn beschermd volgens de Flora- en faunawet:

- Alle van nature in Nederland voorkomende soorten *zoogdieren*, met uitzondering van gedomesticeerde dieren en met uitzondering van de zwarte rat, de bruine rat en de huismuis;
- Alle van nature op het Europese grondgebied van de Lidstaten van de Europese Unie voorkomende soorten *vogels* met uitzondering van gedomesticeerde vogels;
- Alle van nature in Nederland voorkomende soorten *amfibieën* en *reptielen*;
- Alle van nature in Nederland voorkomende soorten *vissen*, met uitzondering van de soorten waarop de Visserijwet 1963 van toepassing is;
- Een aantal ongewervelden (o.a. *insecten*, *libellen* en *kevers*) die in hun voortbestaan bedreigd zijn of het gevaar lopen in hun voortbestaan te worden bedreigd.

Er zijn drie beschermingsregimes van kracht, mede afhankelijk van de zeldzaamheid van de soort en de status in Europese richtlijnen. Van licht naar zwaar beschermd zijn de soorten opgenomen op Tabel 1, 2 of 3. Voor vogels gelden specifieke eisen, met name tijdens het broedseizoen. Bij ruimtelijke ingrepen geldt automatisch vrijstelling voor soorten van Tabel 1 waardoor de meeste aandacht gevraagd is voor soorten van Tabel 2/3 en voor vogels.

Wijze van toetsing en beoordeling

Gaat u een ruimtelijke ingreep uitvoeren, zijn beschermde soorten aanwezig en is er sprake van overtreding van een verbodsbepaling uit de Flora- en faunawet, dan dient u een ontheffingsaanvraag in te dienen bij de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Hierbij worden de volgende vragen gesteld:

- In welke mate wordt de functionaliteit van de voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaats aangetast?
- Is er een bij wet genoemd belang? (behalve bij Tabel 2-soorten)
- Is er een andere bevredigende oplossing? (behalve bij Tabel 2-soorten)
- Komt de gunstige staat van instandhouding niet in gevaar?

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland beoordeelt of het bij wet genoemd belang zwaarder weegt dan het overtreden van de verbodsbepaling(en). Voor Tabel 2-soorten gelden minder zware eisen en kan een door het ministerie goedgekeurde gedragscode ook uitkomst bieden. De gedragscode moet wel van toepassing zijn op uw activiteit en u

moet kunnen aantonen dat u precies zo werkt als in de gedragscode staat. Voor Bijlage 1-soorten uit Tabel 3 krijgt u alleen ontheffing wanneer sprake is van een bij wet genoemd belang. Bij een ruimtelijke ingreep betreft het meestal één van de onderstaande vier belangen:

- Bescherming van flora en fauna (b)
- Volksgezondheid of openbare veiligheid (d)
- Dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, en voor het milieu wezenlijke gunstige effecten (e)
- Uitvoering van werkzaamheden in het kader van ruimtelijke inrichting of ontwikkeling (j)

Voor vogels en soorten van bijlage IV van de Habitatrichtlijn geldt dat u in bepaalde gevallen alleen ontheffing kunt krijgen op grond van een bij wet genoemd belang uit respectievelijk de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn.

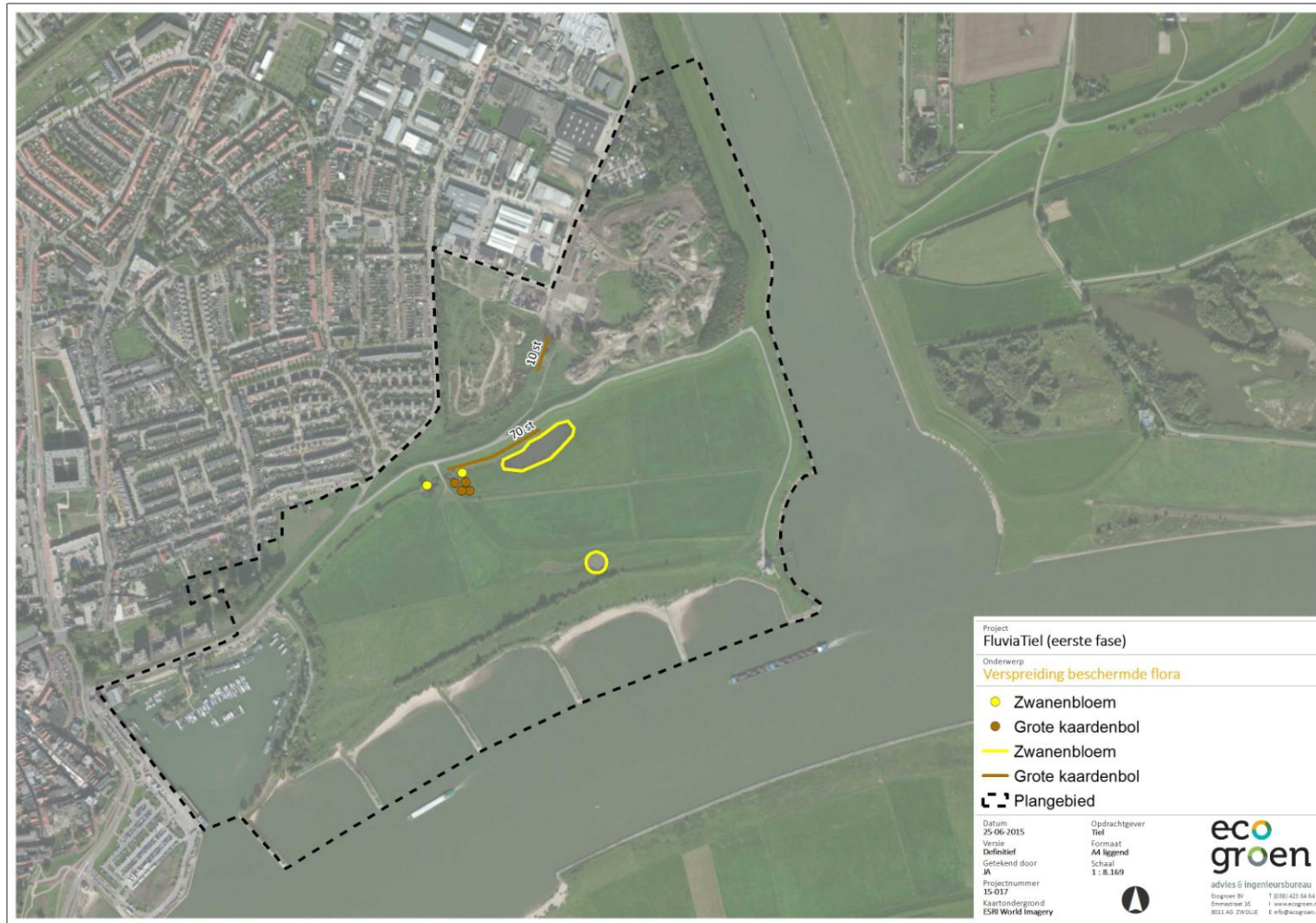
Rode lijsten

Los van de Flora- en faunawet heeft de toenmalige Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit ter uitvoering van de bepalingen in artikelen 1 en 3 van het Verdrag van Bern een aantal Rode Lijsten voor bedreigde en kwetsbare soorten dieren en planten gepubliceerd². Voor soorten van de Rode Lijsten heeft de overheid zich verplicht onderzoek en werkzaamheden te bevorderen die nodig zijn voor bescherming en beheer. Het voorkomen van een soort op de Rode Lijst heeft geen wettelijke beschermingsstatus tot gevolg. Opname op de Rode Lijst zegt alleen iets over de zeldzaamheid en populatieontwikkelingen van de betreffende soorten.

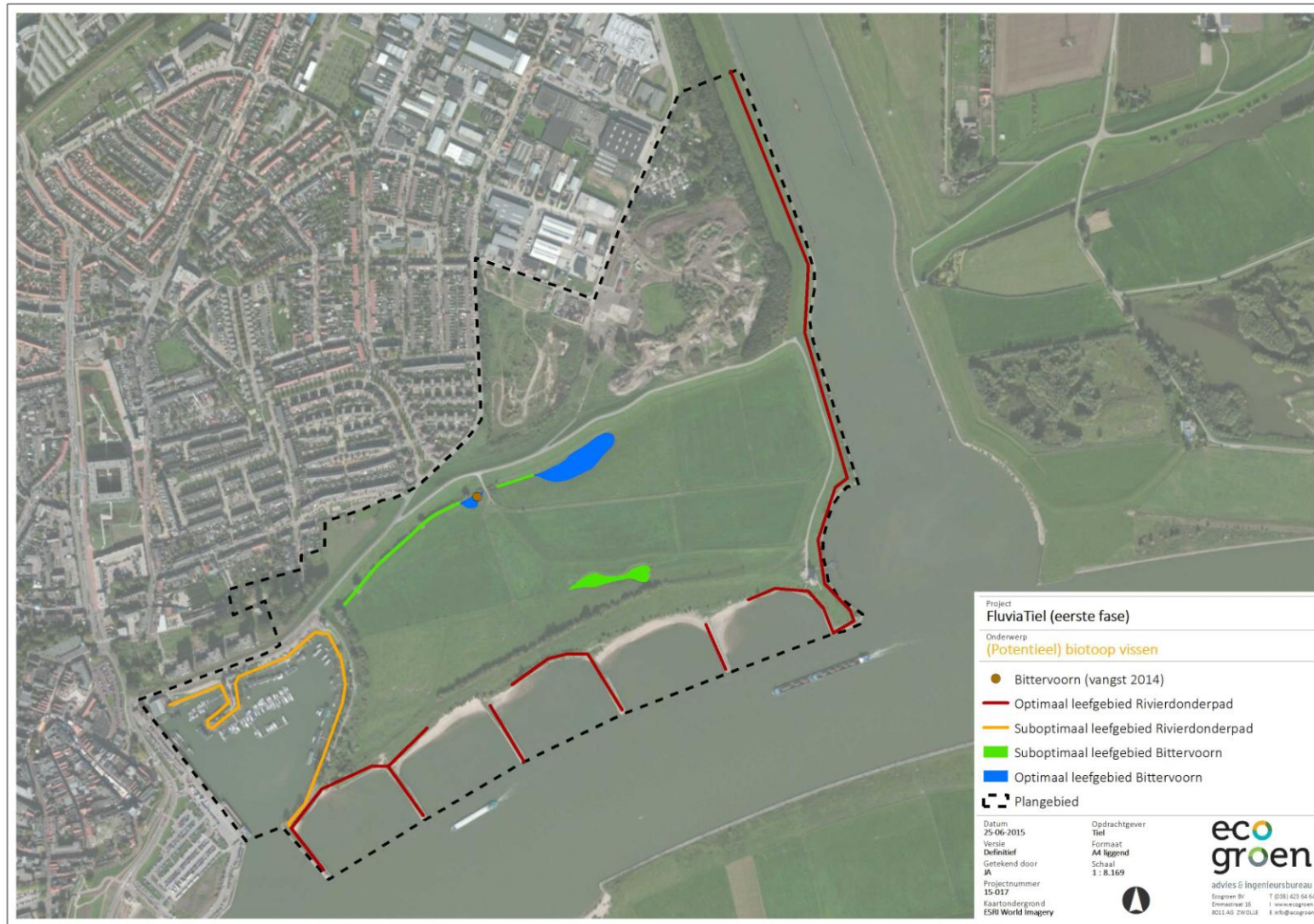
In voorgaand wettelijk kader zijn alleen de meest relevante onderdelen van de wetgeving vereenvoudigd weergegeven. Aan deze tekst kunnen derhalve geen rechten worden ontleend. Voor meer achtergronden en de oorspronkelijke wetsteksten kunt u terecht op www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit en op mijn.rvo.nl.

² Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van TRCJZ/2004/5727, houdende vaststelling van rode lijsten flora en fauna en Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 28 augustus 2009, 25344, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna.

Bijlage 11 - Verspreiding beschermde flora



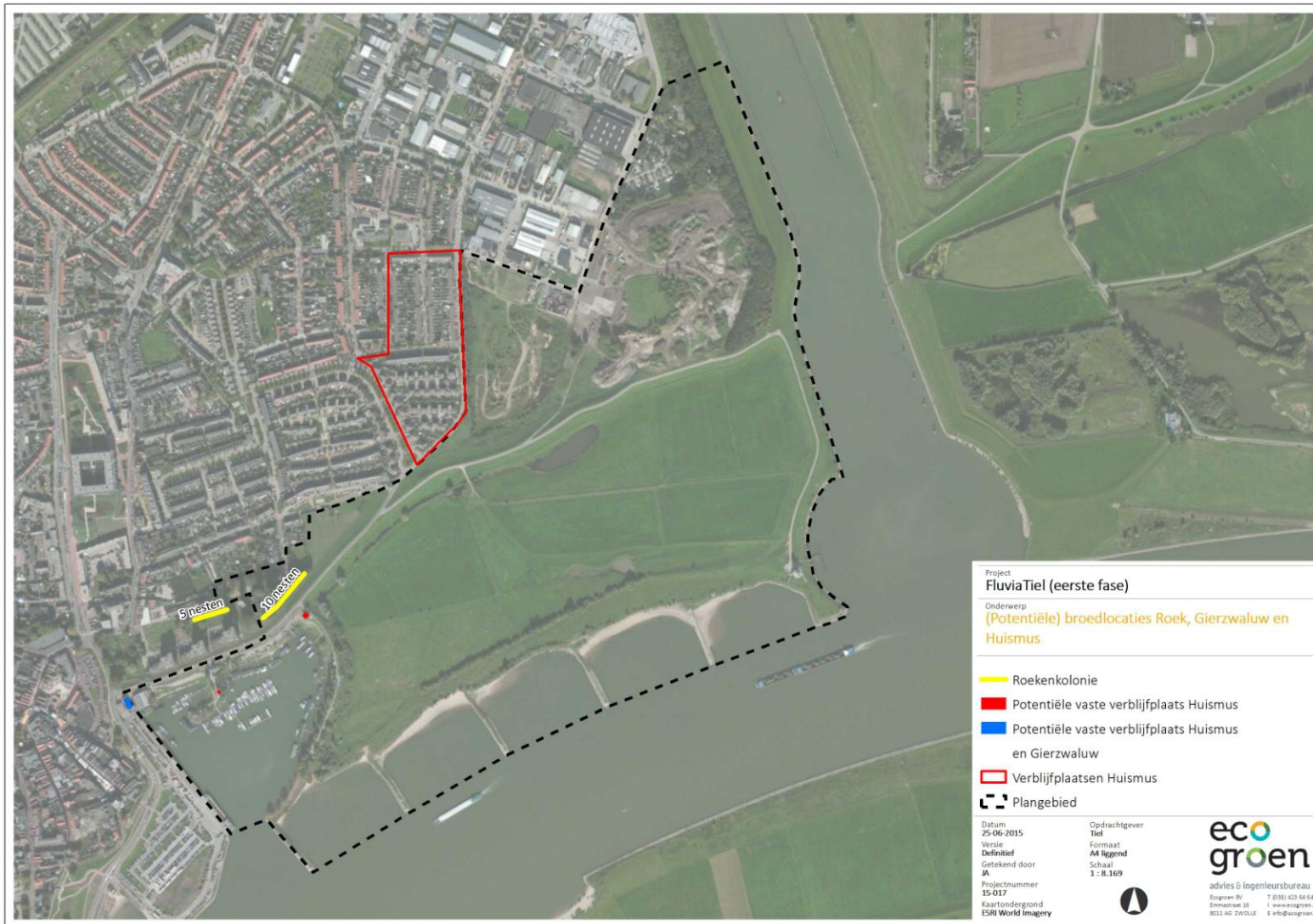
Bijlage 12 - Potentieel biotoop vissen



Bijlage 13 - Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen



Bijlage 14 - (Potentiële) broedlocaties Roek, Gierzwaluw en Huismus



Bijlage 15 - Leefgebied Rivierrombout



Bijlage 17 - Stikstofberekening



BILFINGER

Opdrachtgever: **EcoGroen Advies B.V.**
Project: **Berekening van de stikstofdepositie**

Grondverzet in de noordelijke uiterwaard van de Waal Locatie Tiel

Tebodin

Tebodin Netherlands B.V.

Keizer Karel V Singel 45
5654 NM Eindhoven
Postbus 7613
5601 JP Eindhoven

Auteur: Anna Daver-Abdeeva
- Telefoon: 040 265 21 59
- E-mail: a.daverabdeeva@tebodin.com

8 december 2014
Ordernummer: T 46816.50
Documentnummer: 3313051
Revisie: A

A	8-12-2014	Verwerken van de opmerkingen van de opdrachtgever	A. Daver-Abdeeva	F. Samsen
0	27-11-2014	Concept	A. Daver-Abdeeva	R. Pieters
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Emissies naar de lucht	5
2.1	Afbakening	5
2.2	Beschouwde situatie	5
2.3	Emissieberekeningswijze	6
2.3.1	Binnenvaart	6
2.3.2	Vrachtwagens (dumpers)	7
2.3.3	Overslagkraan	7
2.4	Emissieoverzicht	8
3	Model en methode van de depositieberekeningen	9
4	Referenties	10

Bijlagen

Bijlage 1: Invoergegevens

Bijlage 2: Volledige resultaten (Excel file, separaat bijgevoegd)

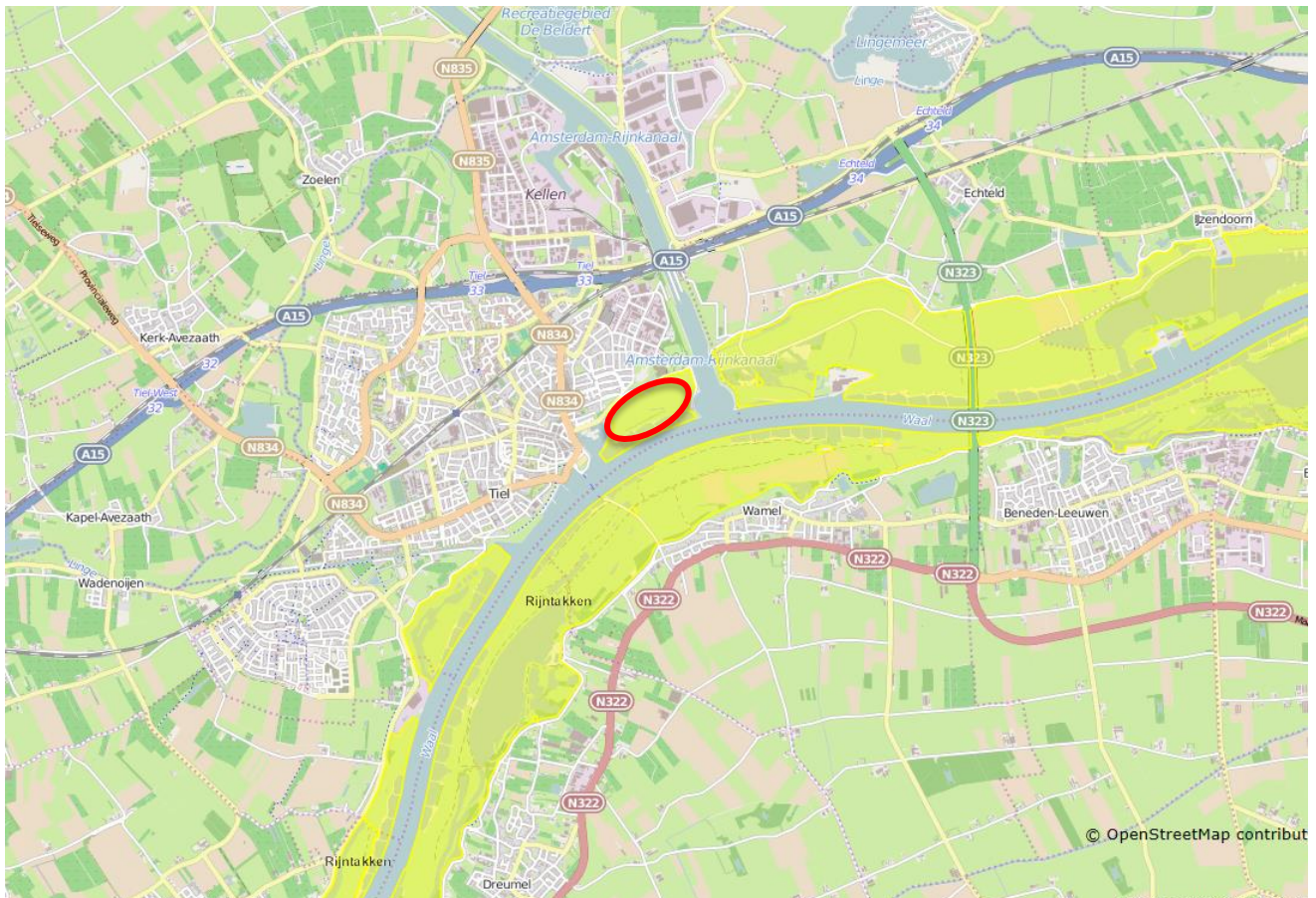
Bijlage 3: Overzichtkaart



BILFINGER

1 Inleiding

In opdracht van EcoGroen Advies B.V. (verder “EcoGroen” genoemd) heeft Tebodin Netherlands B.V. een berekening van stikstofdepositie uitgevoerd ten behoeve van het grondverzet in de noordelijke uiterwaard van de Waal bij Tiel. Onderstaande figuur geeft de betreffende locatie ten opzichte van het Natura-2000 gebied Rijntakken weer.



Figuur 1. De ligging van het plangebied ten opzichte van het Natura-2000 gebied Rijntakken (het plangebied is rood omcirkeld)

Omdat de geplande werkzaamheden binnen het Natura-2000 gebied Rijntakken plaatsvinden, dienen de mogelijke negatieve effecten in kaart te worden gebracht, waarvoor inzicht in de depositie van stikstofhoudende verbindingen nodig is.

Het doel van het onderzoek is de stikstofdepositie als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden op Natura 2000-gebieden te bepalen.

2 Emissies naar de lucht

2.1 Afbakening

De beschouwde activiteiten betreffen:

- Grondverzet met dumpers (vrachtverkeer);
- Grondverzet met binnenvaartschepen (scheepvaartverkeer);
- Overslag van materialen.

De emissies van stikstofhoudende verbindingen op het terrein bestaan uitsluitend uit stikstofoxiden (NO_x).

2.2 Beschouwde situatie

Situatie zoals opgenomen in het projectplan

De emissies zijn gebaseerd op het maximaal aantal vervoersbewegingen gelet op de aangenomen (vervoers)capaciteit van het materieel. Een overzicht van de emissies is opgenomen in Tabel 4. De onderstaande tabellen geven een samenvatting van de door EcoGroen aangeleverde gegevens.

Grond wordt via zestal routes verzet (zie de kaart in bijlagen):

1A – van strang 1 en 2 langskade naar vak A;

2A – van/naar tijdelijke opslag;

3A – van losplaats naar vak A;

1B – van losplaats naar vak B;

2B – van strang 3 en zomerkade naar vak B;

3B – van/naar tijdelijke opslag.

Tabel 1: Lokaal transport met dumpers

Routes	1A	2A	3A	1B	2B	3B
Vervoerscapaciteit (m ³ /dumper)	15	15	15	15	15	15
Afstand (km/rit)	0,32	0,40	0,52	0,56	0,24	0,50
Te vervoeren klei cat 1/2, m ³	-	-	19647,1	6204	0	0
Te vervoeren klei cat 3, m ³	15939	-	13024	22177,1	8079,5	-
Te vervoeren zand, m ³	13133,4	-	38913	181592,25	17795,4	-
Te vervoeren teelaarde, m ³	-	7447	-	-	-	24552
Aantal ritten, total per project per route	1938	496	4772	13998	1725	1637

Tabel 2: Aanvoer van grond over water

Type schip	Grondstoffen	Omvang, [m ³ /project]	Omvang, [ton/project]	Laadvermogen, [ton/schip]	Aantal vaarbewegingen
Binnenvaartship	Klei (cat1/2/3) en zand	177.495	270.167	1000	270
Binnenvaartship	Klei (cat1/2/3) en zand	177.496	270.167	1350	200
Binnenvaartship totaal	Klei (cat1/2/3) en zand	354.991	540.334	1000-1350	470

Tabel 3: Overslag van materialen

Type mobiel werktuig	Grondstoffen	Omvang, [m ³ /project]	Capaciteit, [m ³ /uur]	Aantal draaiuren, [uur/project]
Overslagkraan	Klei (cat1/2/3) en zand	354.991	100	3.550

De capaciteit voor een overslagkraan is overgenomen van het rapport van de HaskoningDHV B.V. (zie rapportage: De Programmadirectie Ruimte voor de Rivier/Zomerbedverlaging Beneden-IJssel mei 2013, versie 4.0 kenmerk LW-AF20122223). Met deze capaciteit bedraagt de bakinhoud van een overslagkraan 2,5 m³.

Op basis van de gegevens van de leverancier zal deze kraan 400 kW vermogen hebben, zie onderstaande link <http://wynmalenhausmann.nl/werkgebied/3/OVERSLAG%20EN%20INDUSTRIE>.

2.3 Emissieberekeningwijze

Voor de berekeningen van de verkeersemisies is gebruik gemaakt van verschillende emissiefactoren. Hierna volgt het overzicht.

De uitvoering van het project vindt tussen juli 2016 en 31 december 2018 plaats. In deze periode wordt niet continu doorgewerkt. Gewerkt wordt in de perioden van 15 maart tot 1 oktober (buiten dijkenseizoen: buiten hoogwaterperioden). Dat betekent dat er gezamenlijk 16 maanden wordt gewerkt: 3 maanden in het jaar 2016; 6,5 maanden in het jaar 2017 en 6,5 maanden in 2018 jaar.

Gezien bovenstaande en dat het rekenprogramma OPS pro verspreiding van verontreinigende stoffen per hectare per jaar berekent, worden deze berekeningen separaat voor het jaar 2016, 2017 en 2018 uitgevoerd.

Alle emissie zijn aanvankelijk in ton per project berekend en vervolgens over de jaren 2016, 2017 en 2018 verdeeld. Voor het jaar 2018 wordt geen trend factor toegepast ten opzichte van het jaar 2017. Dat is conservatieve (worst-case) benadering.

2.3.1 Binnenvaart

Bij de berekeningen is onderscheid gemaakt tussen varende en stilliggende schepen [1, 2, 3].

De resultaten van de berekening met PRELUDE zijn hieronder opgenomen.

Tabel 4: Emissie van de varende schepen in de referentiesituatie

Pluimvaar weg	Scheeps type	Ladings toestand	Richting	Stof	Emissiefactor (g/km)	Aantal	Afstand (km)	Trend factor	Emissie (gr/project)	Emissie (ton/proj)
CEMT III	M4	geladen	beide	NOx	274,6	270	0,2	0,85	12606	
CEMT III	M4	leeg	beide	NOx	174,4	270	0,2	0,85	8003	
CEMT IV	M6	geladen	beide	NOx	322,4	200	0,2	0,85	10962	
CEMT IV	M6	leeg	beide	NOx	243,5	200	0,2	0,85	8278	
Totaal									39849	0,03985

Omdat het project in 2016-2018 zal worden uitgevoerd (zie paragraaf 2.3), worden de emissies per project in 3 jaren verdeeld.

Voor emissieberekeningen voor stilliggende schepen is uitgegaan van een scheepsgrootte van 1.000 GT en 1.350 GT (tabel 2), en emissiefactoren voor dieselmotoren in binnenvaartschepen. De emissie van stilliggende binnenvaartschepen is berekend op basis van de emissiefactor voor een dieselmotor in binnenvaartschepen van 8 g/kWh voor de beschouwde situatie, een aangenomen effectieve generatorvermogen van 20 kW en de ligtijd. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de emissie berekeningsresultaten weer.

Tabel 5: Emissie van stilliggende schepen

	Beschouwde situatie
Emissiefactor, g/kWh (tabel 5 van [1])	8
Draaiuren, uur/project	3905
Emissie, ton/project	0,6248

2.3.2 Vrachtwagens (dumpers)

De emissies van de vrachtwagens zijn met het laadvermogen, aantal voertuigen per projectactiviteit (vermeld in tabel 1) en de door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu jaarlijks vastgestelde emissiefactoren voor niet-snelwegen berekend. De emissiefactoren worden jaarlijks in maart bekend gemaakt door het Ministerie van IenM in het kader van de 'Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007').

In de set die in maart 2014 bekend is gemaakt staan emissiefactoren voor niet-snelwegverkeer voor de jaren 2016-2018. Deze zijn gebruikt voor de beschouwde situatie voor de jaren 2016-2018.

De berekeningen van de NO_x-emissies door vervoer in de beschouwde situatie zijn uitgevoerd voor 24.567 zwaar-verkeerbewegingen (per project). De relevante basisgegevens zijn verkregen van EcoGroen en opgenomen in tabel 1. In de onderstaande tabel is een overzicht van de emissieberekeningen voor de transport weergegeven.

Tabel 6: Emissie van transport in de beschouwde situatie

Routes	1A	2A	3A	1B	2B	3B
Emissiefactor (g/km) jaar 2016-2018 gemiddeld, SRM1	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66
Afstand (km/rit)	0,32	0,40	0,52	0,56	0,24	0,50
Emissie (g NO_x/project/rit)	1,1712	1,464	1,9032	2,0496	0,8784	1,83
Te vervoeren klei cat 1/2, m³	-	-	19647,1	6204	-	-
Te vervoeren klei cat 3, m³	15939	-	13024	22177,1	8079,5	-
Te vervoeren zand, m³	13133,4	-	38913	181592,25	17795,4	-
Te vervoeren teelaarde, m³	-	7447	-	-	-	24552
Aantal ritten total per project	1938	496	4772	13998	1725	1637
Emissie (g NO_x/project/deelgebied)	2270	727	9083	28691	1515	2995
Emissie inclusief leeg voertuig (g NO_x/project/deelgebied)	4540	1454	18165	57382	3030	5991
Emissie (g/s/project)	0,0001440	0,0000461	0,0005760	0,0018196	0,0000961	0,0026817
Emissie, (ton/jaar/project)	0,0045	0,0015	0,0182	0,0574	0,0030	0,0846

2.3.3 Overslagkraan

De overslagkraan wordt in de beschouwde situatie gebruikt voor lossen/overslaan van grondstoffen van schip naar het vrachtwagen (dumper).

De emissieberekeningen voor de overslagkraan zijn gebaseerd op een aangenomen capaciteit van 100 m³/uur, aangenomen vermogen van 400 kW, emissiefactor 3,3 g/kWh [4] en de aangegeven omvang van te lossen grondstoffen (tabel 3).

De resultaten van deze berekeningen zijn opgenomen in tabel 7.

2.4 Emissieoverzicht

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de maximale NO_x-emissies van de beschouwde situatie weer, zoals hiervoor uitgewerkt.

Grondstoffen worden via binnenvaartschepen aangevoerd en via een overslagkraan naar dumpers overgeslagen. Deze dumpers transporteren verder de grondstoffen naar de tweetal vakken via route 3A en 1B. Overige grondstoffen worden van strang 1, 2 en 3 getransporteerd via de route 1A en 2B. Tevens vinden er vervoerbewegingen plaats van en naar tijdelijke opslag (zie kaart in bijlagen).

Tabel 7: Overzicht van de NO_x-emissies van de beschouwde situatie

Emissiebronnen	NO_x-emissies [ton/project]	NO_x-emissies [ton/ jaar 2016]	NO_x-emissies [ton/jaar 2017]	NO_x-emissies [ton/jaar 2018]
Vrachtwagens (dumpers)	0,1691	0,0317	0,0687	0,0687
Binnenvaartschepen	0,6646	0,1246	0,2700	0,2700
Overslagkraan	4,6859	0,8786	1,90364	1,90364
Totaal	5,5196	1,0349	2,24234	2,24234

In de beschouwde situatie is de overslagkraan de emissiebepalend bron die 85% van de totale NO_x-emissie bepaalt.

3 Model en methode van de depositieberekeningen

De warmte-output (heatcontent voor de model input) van de binnenvaartschepen is berekend via PRELUDE en bedraagt 0,22 MW (zie tabel 8). Voor de overige bronnen, zoals dumpers en overslagkraan, is geen rekening gehouden met eventuele pluimstijging. Dat betekent dat de uitlaatgassen na het verlaten van de uitlaatpijp richting het grondoppervlak worden afgebogen. Dat is een conservatieve (worst-case) benadering.

Tabel 8: Uitvoer van de PRELUDE

Warmte-output (MW)	Vaarrichting			Totaal
	af	beide	op	
Totaal	-	0.22	-	0.22

4 Referenties

1. EMS-protocol Emissies door Binnenvaart: Verbrandingsmotoren, TNO. November 2003;
2. Vreuls H.J.J. SenterNovem 2004-2006. Nederlandse lijst van energiedragers en standaard emissiefactoren.
3. BOP report Methodologies for estimating shipping emissions in the Netherlands; A documentation of currently used emission factors and data on related activity, Netherlands Environmental Assessment Agency, 2010.
4. Hulskotte J.H.J., Verbeek R., Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstofafzet (EMMA), TNO-034-UT-2009-01782_RPTML. November 2009.

Bijlage 1: Invoergegevens en resultaten

Situatie zoals opgenomen in het projectplan

Invoergegevens jaar 2016

snr	x(m)	y(m)	q(g/s)	hc(Mw)	h(m)	r(m)	s(m)	dv	cat	area	ps	component
1	159145	433454	2.70E-05	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
2	159111	433491	8.60E-06	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
3	159289	433560	1.08E-04	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
4	159322	433672	3.41E-04	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
5	159435	433667	1.80E-05	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
6	159506	433739	5.03E-04	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
7	159600	433252	2.40E-04	0.220	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
8	159529	433415	3.71E-03	0.027	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
9	159464	433457	2.79E-02	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge

Invoergegevens jaar 2017

snr	x(m)	y(m)	q(g/s)	hc(Mw)	h(m)	r(m)	s(m)	dv	cat	area	ps	component
1	159145	433454	5.85E-05	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
2	159111	433491	1.87E-05	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
3	159289	433560	2.34E-04	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
4	159322	433672	7.39E-04	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
5	159435	433667	3.90E-05	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
6	159506	433739	1.09E-03	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
7	159600	433252	5.10E-04	0.220	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
8	159529	433415	8.05E-03	0.027	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
9	159464	433457	6.04E-02	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge

Invoergegevens jaar 2018

snr	x(m)	y(m)	q(g/s)	hc(Mw)	h(m)	r(m)	s(m)	dv	cat	area	ps	component
1	159145	433454	5.85E-05	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
2	159111	433491	1.87E-05	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
3	159289	433560	2.34E-04	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
4	159322	433672	7.39E-04	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
5	159435	433667	3.90E-05	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
6	159506	433739	1.09E-03	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
7	159600	433252	5.10E-04	0.220	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
8	159529	433415	8.05E-03	0.027	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge
9	159464	433457	6.04E-02	0.000	1.0	0	0.0	00002	528	0	0	NOx (nitroge

Toelichting op de emissiebronnen:

- 1 – dumpers route 1A
- 2 – dumpers route 2A
- 3 – dumpers route 3A
- 4 – dumpers route 1B
- 5 – dumpers route 2B
- 6 – dumpers route 3B
- 7 – varende schepen
- 8 – stilliggende schepen
- 9 – overslagkraan

Bijlage 4: Onderzoek explosieven



Rapportage



Opsporing Explosieven

Projectnummer: 0214GPR4097.1

Opsporingsgebied: Project 'FluviaTiel'

Dynamostraat 48 - Postbus 20670 - 1001 NR Amsterdam - T 020 6651368 - F 020 6685486
Bedrijvenpark Twente 305 - Postbus 103 - 7600 AC Almelo - T 0546 578422

K.v.K. Amsterdam: 33 299 426
info@ta-survey.nl - www.ta-survey.nl



Rapportage

Projectnummer: 0214GPR4097.1

Datum: 31-03-2014

Betreft:

Detectieonderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatse van project 'FluviaTiel', gemeente Tiel

Opdrachtgever:

Gemeente Tiel
T.a.v. de heer J. Strijker
Postbus 6325, 4000 HH Tiel
Achterweg 2, 4001 MV Tiel
Tel: (0344) 63 71 11
Fax: (0344) 63 72 99
E-mail: jstrijker@tiel.nl

Adviseur T&A Survey:

Drs. Maurice de Cock
Vestiging: Amsterdam
Tel: 020 - 6651368
Mob: 06 - 46401965
E-mail: decock@ta-survey.nl

Voor akkoord:

A blue ink signature of M. de Cock, written in a cursive style.

Dhr. M. de Cock
Projectleider

A blue ink signature of S. van Sermondt, written in a cursive style.

Dhr. S. van Sermondt
Senior OCE deskundige

A blue ink signature of M. van Oers, written in a cursive style.

Dhr. M. van Oers
Afdelingsmanager

Inhoudsopgave

1	Het onderzoek	3
1.1	Achtergrond	3
1.2	Doel van het onderzoek	3
1.3	Opsporingsgebied(en)	4
2	Uitvoering van het onderzoek	6
2.1	Onderzoeksmethode	6
2.2	Onderzoeksopzet	6
3	Methodiek data analyse	10
4	Resultaten en aanbevelingen	11
4.1	Resultaten	11
4.2	Aanbevelingen.....	11
5	T&A en kwaliteit.....	14
	Bijlage 1: Ligging onderzoekslocatie	15
	Bijlage 2: Voorbeelddata	16
	Bijlage 3: Overzichtskaart met verdachte locaties	17
	Bijlage 4: Lijst met verdachte objecten	18
	Bijlage 5: Algemene informatie explosievenonderzoek.....	28

1 Het onderzoek

De gemeente Tiel ("opdrachtgever") heeft T&A Survey BV ("T&A") opdracht verstrekt op 13 maart 2014 voor de detectieonderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatse van project 'FluviaTiel', gemeente Tiel.

1.1 Achtergrond

Geplande werkzaamheden

Ter plaatse van het projectgebied van het project 'FluviaTiel' zullen grondroerende werkzaamheden plaatsvinden ten behoeve van de herinrichting van het gebied. Het projectgebied is ingedeeld in twee deelgebieden (zie omschrijving verderop bij "onderzoeksgebied en opsporingsgebied"), waarvan het oostelijke deelgebied deel uitmaakt van onderhavig projectplan.

	Omschrijving werkzaamheden	Oppervlakte werkzaamheden (m2)	Diepte (m-mv)
A	Gebied ophogen	>1 ha	Circa 1 meter ophogen
B	Afgraven (noord van) kade	>1 ha	Varieert
C	Graven verbinding met rivier	>1 ha	Varieert
D	Afgraven/baggeren gebied tussen kribben nabij haven en klei aanbrengen	>1 ha	Varieert

Historisch vooronderzoek

Door T&A is een historisch vooronderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van explosieven uit de Tweede Wereldoorlog. Dit onderzoek is gerapporteerd met het kenmerk 1113GPR4097, d.d. 06-01-2014. De conclusie van het historisch vooronderzoek luidt: "Delen van het onderzoeksgebied verdacht zijn op de mogelijke aanwezigheid van explosieven."

Het advies van het historisch vooronderzoek luidt als volgt:

Geadviseerd wordt om voorafgaand aan grondroerende werkzaamheden opsporingswerkzaamheden uit te voeren.

1.2 Doel van het onderzoek

Uitgangspunt

Uitgangspunt van de opdrachtgever is het volledig explosieven vrij maken van het opsporingsgebied A en het veilig laten verlopen van de geplande werkzaamheden in alle gebieden.

Om het uitgangspunt van de opdrachtgever te verwezenlijken is het doel van dit veldonderzoek het vaststellen van de ligplaats (x, y en z-coördinaat) van verdachte objecten (mogelijke explosieven) in het opsporingsgebied met behulp van geofysische meettechnieken.

Aard en dimensies

Voor de details wordt verwezen naar de tabel in de paragraaf 1.3 – opsporingsgebieden.

Onderzoeksdiepte

Voor de details wordt verwezen naar de tabel in de paragraaf 1.3 – opsporingsgebieden.

1.3 Opsporingsgebieden

Geografische ligging en grootte

Het onderzoeksgebied (projectgebied) is het gebied waar de geplande grondroerende werkzaamheden gaan plaatsvinden. Het opsporingsgebied betreft het gebied waarbinnen grondroerende werkzaamheden plaatsvinden in explosieven verdacht gebied.

De onderzoekslocatie betreft het projectgebied FluviaTiel voor de 1^e fase en is gelegen langs de Waal aan de Zuidoostkant van Tiel. Binnen dit gebied liggen enkele opsporingsgebieden.

In meer detail staat in de navolgende tabel het opsporingsgebied voor de geplande werkzaamheden weergegeven, samen met de diepte tot waarop de opsporingswerkzaamheden noodzakelijk zijn en naar welke soort explosieven gezocht dient te worden

	Omschrijving geplande werkzaamheden	Oppervlakte Opsporing (m2)	Onderzoeks-diepte opsporing*	Soort explosieven	Verschi-jningsvorm	Soort detectie
A	Gebied ophogen	Ca. 6.500 m ²	2.5 m-mv	Geschutsmunitie vanaf 17 pponder (75mm)	Verschoten	Maaiveld, magneto meter
B	Afgraven (noord van) kade	Ca. 8.000 m ²	2.0 m-mv	Geschut- en gevechtsveldmunitie	Gedumpte	Maaiveld, magneto meter
C	Graven verbinding met rivier	Ca. 10.000 m ²	2.5 m-mv	Raketten van 60 lbs	Verschoten	Maaiveld, magneto meter
				Geschutsmunitie vanaf 17 pponder (75mm)	Verschoten	
				Geschut- en gevechtsveldmunitie	Gedumpte	
D	Afgraven/baggeren gebied tussen kribben nabij haven en klei aanbrengen**	Ca. 20.000 m ²	Waterbodem of 0 m+NAP (welke dieper gelegen is)	Raketten van 60 lbs	Verschoten	Waterbo dem, magneto meter
				Geschutsmunitie vanaf 17 pponder (75mm)**	Verschoten	
Totaal		Ca. 44.500 m ² Op land: ca. 24.500 m ² Op water: ca. 20.000 m ²		-	-	-

Het totaal te onderzoeken oppervlakte bedraagt hiermee circa 44.500 m².

*) De onderzoeksdiepte hangt af van twee factoren:

- Diepte verdacht gebied: de maximale diepte tot waarop de explosieven aanwezig kunnen zijn. Deze hangt af van de bodemgesteldheid, soort explosieven en de hoek waaronder deze zijn verschoten of de hoogte waarop deze zijn afgeworpen. Bij afwerpmunitie (vliegtuigbommen) speelt eveneens de vliegsnelheid een rol. Voor gelegde, gedumpte explosieven bepalen andere factoren de onderzoeksdiepte.
- Werkdiepte: de maximale diepte tot waarop grondwerkzaamheden plaatsvinden plus een veiligheidsmarge van 0.5 meter.

In dit geval bepaalt de maximale diepte waarop de explosieven aanwezig kunnen zijn de onderzoeksdiepte, gemaximaliseerd op de werkdiepte met een veiligheidsmarge van 0.5 meter ter plaatse van waar ondieper gewerkt wordt.

Zie bovenstaande tabel voor onderzoeksdieptes per gebied.

*****Kleinere explosieven en waterbodemdetectie in het te baggeren gebied D***

Van detectie onderzoek naar kleinere explosieven op het water is algemeen bekend dat dit in de praktijk geen zinvolle onderzoeksstap is. Dit enerzijds omdat de kleinere explosieven moeilijk detecteerbaar zijn door de wisselende afstand tussen meetsondes en waterbodem, aanwezigheid van obstakels, slib en stroming. Anderzijds omdat er in de regel veel metalen objecten op de waterbodem aanwezig zijn, welke bij detectie onderzoek veel verdachte objecten zullen opleveren. Het benaderen van verdachte objecten door gecertificeerde duikers is vervolgens kostbaar. Onderhavig onderzoek zal zich daarom richten op detectie van de grotere explosieven - raketten en grote geschutsmunitie. Voor kleinere explosieven wordt geadviseerd om beveiligd te baggeren, dit is kostenefficiënter.

Het gebied is in gebruik als natuurgebied (grasland) met kades en dijken en deels rivier.

Bodemopbouw en grondwaterstand

De bodemopbouw bestaat voornamelijk uit afwisselingen van klei en zand.

2 Uitvoering van het onderzoek

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform het door de opdrachtgever geaccordeerde projectplan met kenmerk 0214GPR4097.1 d.d. 10 maart 2014.

2.1 Onderzoeksmethode

Gebaseerd op de beschikbare voorinformatie is er bij dit onderzoek gebruik gemaakt van de volgende technieken:

- Meersonde gradio/magnetometer

2.2 Onderzoeksopzet

Voorbereiding

Voor aanvang van de werkzaamheden is conform de WSCS OCE een projectplan opgesteld. Dit is een gedocumenteerd plan waarin onderlinge relaties tussen betrokken partijen, alsmede de (planmatige) voortgang, afspraken, toezicht, documentatie en procedures zijn vastgelegd ten einde het project op een adequate en veilige wijze uit te kunnen voeren. Het projectplan is voor aanvang van het project door de opdrachtgever goedgekeurd. Conform 6.6.2.2 van de WSCS-OCE is het bevoegd gezag geïnformeerd over opsporingswerkzaamheden middels het indienen van het projectplan.

Tevens is het project bij de TUV-Nederland gemeld.

Externe veiligheidsmaatregelen

De volgende externe maatregelen zijn genomen:

- Voorafgaande aan de metingen op het water is een melding voor de scheepvaart gedaan.

Voorbereiding veld

- Het opsporingsgebied is in het veld uitgezet.

Uitvoering

Met de meetapparatuur is het opsporingsgebied op het land waar mogelijk vlakdekkend gemeten door de meetapparatuur lopend over de onderzoekslocatie te verplaatsen. Plaatsbepaling is door HP DGPS vastgelegd met een onnauwkeurigheid van minder dan 0.1 meter.

De afstand tussen twee evenwijdige meetlijnen met de meersonde gradiometer bedroeg 0.33 meter. In een werkgang zijn vier meetlijnen gemeten. De afstand tussen twee metingen op een meetlijn bedraagt maximaal 0.1 meter.

Met de meetapparatuur is het opsporingsgebied op het water waar mogelijk vlakdekkend gemeten door de meetapparatuur met een surveyboot over de onderzoekslocatie te verplaatsen. De sondes zijn hierbij zo dicht mogelijk bij de waterbodem geplaatst middels een detectieframe dat op één meter vanaf de waterbodem geplaatst is. Horizontale plaatsbepaling wordt door HP DGPS vastgelegd met een onnauwkeurigheid van minder dan 0.1 meter. Middels een dieptemeter zal de diepte van het water gepeild worden.

De afstand tussen twee evenwijdige meetlijnen met de meersonde gradiometer bedraagt 0.5 meter. In een werkgang kunnen vier meetlijnen worden gemeten. De afstand tussen twee metingen op een meetlijn bedraagt maximaal 0.1 meter.

2.3 Afwijkingen ten opzichte van projectplan

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden is geconstateerd dat de onderzoekslocatie niet overal (goed) toegankelijk is voor detectieonderzoek. In overleg met de adviseur van opdrachtgever is besloten deze delen niet te detecteren, aangezien dit een relatief grote inspanning is en deze inspanning in 2015 nogmaals gedaan moet worden om de geplande werkzaamheden uit te voeren. Hieronder is een inventarisatie van de deze omstandigheden opgenomen. In hoofdstuk 4 is een advies opgenomen op welke wijze het explosievenonderzoek op locatie uitgevoerd kan worden.

Het zuidoostelijke deel van het gebied (zie kaart in bijlage 3-1):

Hier is een deel niet ingemeten wegens de aanwezigheid van begroeiing en stortsteen in en net grenzend aan het (ondiepe) water (zie foto 1).



Foto 1. Moeilijke toegankelijkheid wegens aanwezigheid begroeiing, stortsteen en ondiep water.

Het middelste deel in het zuiden van het gebied (zie kaart in bijlage 3-2):

Hier is een kleine strook in het noorden niet gemeten wegens de aanwezigheid van een afscheiding en hoog gras (zie foto 2) en in het zuiden enkele stukjes wegens de aanwezigheid van struiken en bomen (zie foto 3).



Foto 2. Afscheiding en hoog gras in noordelijke strook van gebied in kaartbijlage 3-2.



Foto 3. Bomen en struiken in zuidelijke strook van gebied in kaartbijlage 3-2.

Het zuidwesten van het gebied (zie kaart in bijlage 3-3):

Hier is langs het pad "Groene Krib" een brede strook dichte begroeiing, vergelijkbaar met foto 3 aanwezig. Ook in het oosten van dit deel is een stukje met dergelijke begroeiing binnen het onderzoeksgebied aanwezig.

Ter plaatse van de rand van het water bij de kribben, is het onderzoeksgebied moeilijk toegankelijk wegens de aanwezigheid van begroeiing, stortsteen en ondiep water (vergelijkbaar met foto 1). Tevens is hier een verzonken krib aanwezig, die deels te diep is om (veilig) lopend in te meten en deels te ondiep om met de surveyboot te meten.

Het noordwesten van het gebied aan de Nachtegaallaan (zie kaart in bijlage 3-4):

In dit gebied zijn diverse obstakels waardoor meten fysiek niet kan en bovendien op voorhand bekend is dat de meetresultaten verstoord zullen zijn. Dit betreffen:

- Woningen met tuinen (foto 4)
- Metalen hekwerken (foto 5)
- Elektrische kast (foto 5)
- Aanwezigheid van afvalmateriaal en puin (foto 6)



Foto 4. Woning en voortuin in Nachtegaallaan.



Foto 5. Hekwerk en elektriciteitskast beperken begaanbaarheid van de locatie en verstoren metingen.



Foto 6. Aanwezigheid van afvalmateriaal, hekwerk en puin beperken de begaanbaarheid en verstoren de metingen.

3 Methodiek data analyse

Meersonde gradiometer

Na afloop van het veldwerk zijn de data geanalyseerd. Hierbij is gebruik gemaakt van het software pakket EVA2000-2.

De aanwezigheid van een ijzerhoudend metalen object veroorzaakt in het algemeen een sinusvormige verstoring in de gradiometer gegevens. De amplitude (maximale en minimale meetwaarde) en periode (lengte) van deze sinusvorm hangt af van de grootte, massa, oriëntatie en de magnetische eigenschappen van een ijzerhoudend metalen object en de afstand tussen meetsonde en object.

Ter detectie van metallische objecten worden de piekwaarden in geregistreerde data geanalyseerd op horizontale- en diepteligging, indicatieve dimensies en ijzerhoudende massa van het metalen object. Lijnvormige objecten (zoals kabels en/of leidingen), metalen objecten aanwezig op het maaiveld en metalen objecten die niet (kunnen) voldoen aan het onderzoeksdoel worden door middel van deze werkwijze bijvoorbeeld niet als verdacht gekenmerkt. De metalen objecten die niet als verdacht worden gekenmerkt kunnen evenwel zo'n mate van verstoring opleveren dat er van de ondergrond niet te zeggen is, of er wel of geen verdacht object onder aanwezig kan zijn.

In bijlage 2 is een voorbeeldprofiel weergegeven.

4 Resultaten en aanbevelingen

4.1 Resultaten

De geofysische data zijn zoals beschreven in hoofdstuk 3 geanalyseerd op aanwezigheid van (metalen) objecten, waarvan niet kan worden uitgesloten dat het explosieven betreffen.

In bijlage 3 zijn de resultaten van de detectie in kaart weergegeven, waarbij de legenda-eenheden het volgende representeren:

- Rode stippen (verdacht object met uniek nummer). Dit zijn de verdachte objecten (mogelijke explosieven), waarbij de unieke identificatienummers verwijzen naar de tabel in bijlage 4;
- Licht-groene arcering (vrijgegeven gebied). Hiervoor geldt dat het gebied met deze arcering vrij is tot onderzoeksdiepte met uitzondering van de verdachte objecten in dit gebied. Na verwijdering van deze verdachte objecten is dit gebied vrij van explosieven tot onderzoeksdiepte;
- Oranje arcering (verstoord gebied). Hiervoor geldt dat de meetdata verstoord is door de aanwezigheid van hekwerken en metaalhoudend puin en stortsteen. Hierdoor kan er ter plaatse geen uitspraak gedaan worden over mogelijk aanwezige explosieven;
- Licht-blauwe arcering (niet ingemeten door bovengrondse obstakels). Door de aanwezigheid van bovengrondse obstakels (zie specificaties in hoofdstuk 2.3) was de locatie ter plaatse niet begaanbaar en konden er geen metingen uitgevoerd worden. Voor enkele delen geldt dat de locatie weliswaar niet onbegaanbaar was, maar wel (zeer) moeilijk begaanbaar en bovendien uit proefmetingen bleek dat de meetdata verstoord zouden zijn. Dit betrof de volgende delen:
 - Bij de Nachtegaallaan was de locatie redelijk begaanbaar, maar op basis van testmetingen kan gesteld worden dat de aanwezige hekwerken, stroomvoerende kabels en leidingen en puin een dermate verstorende invloed op de metingen zouden hebben, dat er geen bruikbare resultaten uit metingen ter plaatse zouden komen;
 - Ter plaatse van de stortsteen langs het water en in de ondiepe delen zijn de locaties zeer moeilijk toegankelijk. Uit de metingen grenzend hieraan en ter plaatse van de toegankelijke delen met stortsteen blijkt echter dat de stortsteen metaalhoudende elementen bevat en de metingen verstoord. Op basis hiervan kan gesteld worden dat de detectie ter plaatse niet van toegevoegde waarde geweest zou zijn.

In bijlage 4 zijn de verdachte objecten in een overzichtslijst weergegeven. Hierbij is een indicatie van de diepteligging weergegeven.

4.2 Aanbevelingen

Land

Verdachte objecten

Geadviseerd wordt de verdachte objecten voor aanvang van grondroerende werkzaamheden te benaderen, identificeren en, indien van toepassing, tijdelijk veilig te stellen. Hiertoe dient fase 3 van het explosievenonderzoek te worden uitgevoerd.

Verstoorde gebieden (met uitzondering van stortsteen)

Geadviseerd wordt om ter plaatse van de verstoorde gebieden middels laagsgewijze detectie en benadering onderzoek uit te voeren. Het opsporingsgebied wordt in lagen van 0.3 tot 0.5 meter onderzocht en vrijgegeven. De vrijgegeven laag wordt vervolgens ontgraven, waarna opnieuw een laag wordt onderzocht en vrijgegeven. Aanwezige verdachte objecten worden direct benaderd. Laagsgewijze detectie en benadering wordt uitgevoerd door een benaderteam. Dit team bestaat uit een (senior) OCE-deskundige en een assistent OCE-deskundige. Gedurende het gehele onderzoek is een senior OCE-deskundige aanwezig. Naar verwachting zal voor de meeste verstoorde gebieden gelden dat de verstoring door aanwezig puin is veroorzaakt in de laag tot circa 0.5 à 1 m-mv. Na laagsgewijs onderzoek van deze laag mag verwacht worden, dat daarna tot onderzoeksdiepte gedetecteerd kan worden.

Niet ingemeten gebieden

Voor het niet ingemeten gebied in kaartbijlage 3-1 geldt, dat er ter plaatse stortsteen ligt. Zie hiervoor het advies voor stortsteen verder.

Voor het de niet ingemeten gebieden in kaartbijlage 3-2 geldt, dat aan de noordkant na het maaien van het gras detectie uitgevoerd kan worden. Voor het deel aan de zuidelijke rand wordt geadviseerd om de begroeiing te snoeien/kappen tot 10 cm boven maaiveld en daarna laagsgewijze detectie uit te voeren, aangezien de locatie vrijwel zeker verstoord zal zijn, zoals de aangrenzende metingen laten zien. Zie advies hierboven voor verstoorde gebieden.

Voor het de niet ingemeten gebieden in kaartbijlage 3-3 geldt, dat op grote delen ter plaatse stortsteen ligt. Zie hiervoor het advies voor stortsteen verder. Voor de overige, begroeide delen geldt dat geadviseerd wordt de begroeiing te snoeien/kappen tot 10 cm boven maaiveld en daarna detectie met de magnetometer uit te voeren.

Voor het niet ingemeten gebied in kaartbijlage 3-4 geldt, dat het werkgebied A betreft, waar het gebied opgehoogd zal worden. Op basis van testmetingen en visuele waarnemingen in het veld kan gesteld worden dat deze locatie verstoord zal zijn en hetzelfde advies hiervoor geldt als voor de verstoorde gebieden. Aangezien deze locatie opgehoogd zal worden, waarbij de grond niet of zeer beperkt geroerd zal worden, kan hiervoor kan echter overwogen worden of verder explosievenonderzoek uitgevoerd moet worden. Bij deze afwegingen zal gekeken moeten worden naar het toekomstig gebruik en de verwachtingen dat in de toekomst de grond geroerd zal worden tot het huidige maaiveld of dieper. Indien deze verwachting laag is, dan kan het zijn dat de kosten voor het nu uitvoeren van een explosievenonderzoek niet opwegen tegen eventuele kosten voor een explosievenonderzoek in de toekomst.

Gebieden met stortsteen

De stortsteen verstoort de meetdata, waardoor geen afzonderlijke verdachte objecten uit de analyse naar voren komen. In tegenstelling tot het laagsgewijs ontgraven voor de overige verstoorde gebieden, is dat geen praktisch werkbaar oplossing voor de stortsteen. Daarnaast is niet bekend of deze stortsteen naoorlogs is aangebracht of reeds aanwezig was tijdens WOII. Geadviseerd wordt om te achterhalen of de stortsteen naoorlogs is aangebracht. Indien dit niet te achterhalen is, wordt geadviseerd om de stortsteen te verwijderen onder de begeleiding van een senior OCE-deskundige.

Water - gebied D

Verdachte objecten

Bij benaderingswerkzaamheden worden de posities van de verdachte objecten, verkregen uit de computerondersteunde oppervlakedetectie, uitgezet met behulp van HP DGPS. De benaderingswerkzaamheden worden uitgevoerd door een benaderteam, bestaande uit WSCS OCE gecertificeerde duikers die vanaf een duikwerkschip de benaderingswerkzaamheden uitvoeren. Gedurende benaderingswerkzaamheden is altijd een senior OCE-deskundige aanwezig.

Het benaderen bestaat uit het (her)lokaliseren met analoge detectieapparatuur (metaaldetector en/of gradiometer). Zodra de locatie van het verdachte object is vastgesteld en de globale diepteligging is bepaald zal het object gecontroleerd laagsgewijs worden ontgraven. Hierbij wordt het object gecontroleerd laagsgewijs blootgelegd. Of dit handmatig of middels speciale onderwater gereedschappen, zoals spuitlans en zuigpompen, gebeurt is afhankelijk van de ligging, diepte en grondsoort. Bij het ontgraven wordt altijd voorkomen dat het object ongecontroleerd wordt geroerd.

Kleinere explosieven in het te baggeren gebied D

Van detectie onderzoek naar kleinere explosieven op het water is algemeen bekend dat dit in de praktijk geen zinvolle onderzoeksstap is. Dit enerzijds omdat de kleinere explosieven moeilijk detecteerbaar zijn door de wisselende afstand tussen meetsondes en waterbodem, aanwezigheid van obstakels, slib en stroming. Anderzijds omdat er in de regel veel metalen objecten op de waterbodem aanwezig zijn, welke bij detectie onderzoek veel verdachte objecten zullen opleveren. Het benaderen van verdachte objecten door gecertificeerde duikers is vervolgens kostbaar. Onderhavig onderzoek heeft zich daarom gericht op detectie van de grotere explosieven - raketten en grote geschutsmunitie. Voor kleinere explosieven wordt geadviseerd om beveiligd te baggeren, dit is kostenefficiënter.

Nemen van monsters en plaatsen van boringen

Voor het veilig nemen van milieukundige- archeologische boringen, monsters e.d. wordt aangeraden om deze te plaatsen in de gebieden die gemarkeerd zijn als vrijgegeven en op tenminste 2.5 meter vanaf verdachte objecten. Indien dit niet mogelijk of wenselijk is wordt geadviseerd de boringen binnen de verstoorde of niet ingemeten gebieden onder begeleiding uit te laten voeren. Per locatie wordt vanaf het maaiveld en waar nodig vanuit een te realiseren boorgat (bepaald door een OCE-deskundige) de betreffende locatie met de (boorgat-) meetapparatuur onderzocht. Indien mogelijk wordt deze vervolgens vrijgegeven op de aanwezigheid van mogelijke explosieven. Indien niet mogelijk wordt binnen een acceptabele afstand een nieuwe boring begeleid.

5 T&A en kwaliteit

Het onderzoek behandeld in deze rapportage is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Middels een ISO-9001 en VCA** gecertificeerd kwaliteitssysteem waarborgt T&A de kwaliteit en veiligheid van haar onderzoeken. Explosievenonderzoek wordt uitgevoerd conform de wettelijk verplicht gestelde WerkveldSpecifieke CertificatieSchema "Opsporen Conventionele Explosieven" (WSCS-OCE).

T&A streeft naar zo representatief mogelijk onderzoek. Een onderzoek waarbij geofysische technieken worden gebruikt, is echter gebaseerd op een beperkt aantal metingen. Daarom blijft het mogelijk dat er lokaal afwijkingen in de ondergrond voorkomen, die niet in de geofysische data geobserveerd zijn. Ook moet er voldoende contrast aanwezig te zijn tussen het onderzoeksdoel en haar omgeving om het onderzoeksdoel te kunnen waarnemen. Omgevingsverstoringen kunnen de resultaten negatief beïnvloeden.

Het uitgevoerde onderzoek is momentopname. Naarmate de periode tussen uitvoering van het onderzoek en het gebruik van de resultaten langer wordt, kunnen menselijke en natuurlijke factoren de situatie ter plaatse beïnvloeden.

Bijlage 1: Ligging onderzoekslocatie



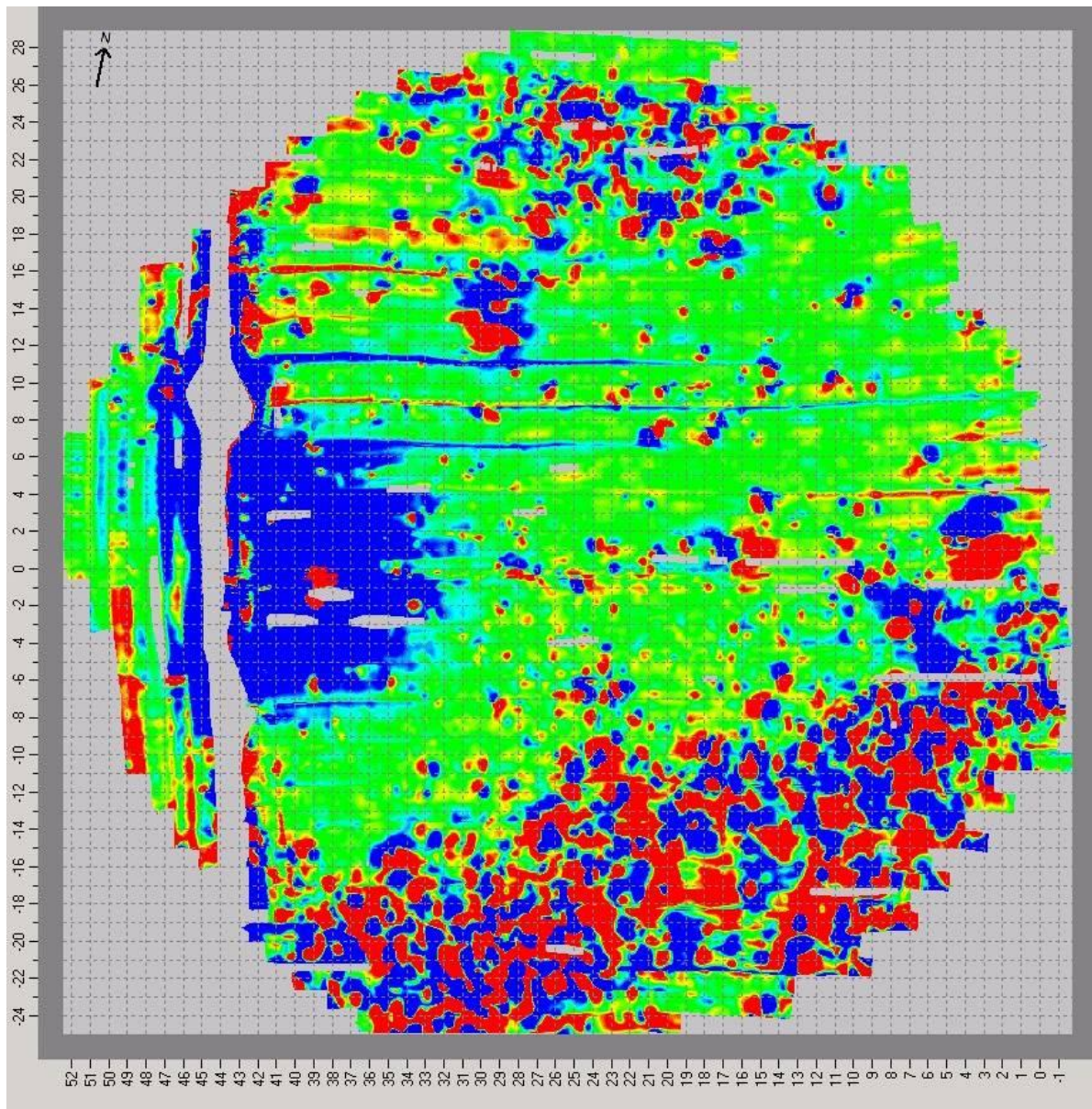
 Opsporingsgebied

Navigatieadres: Echteldsedijk te Tiel

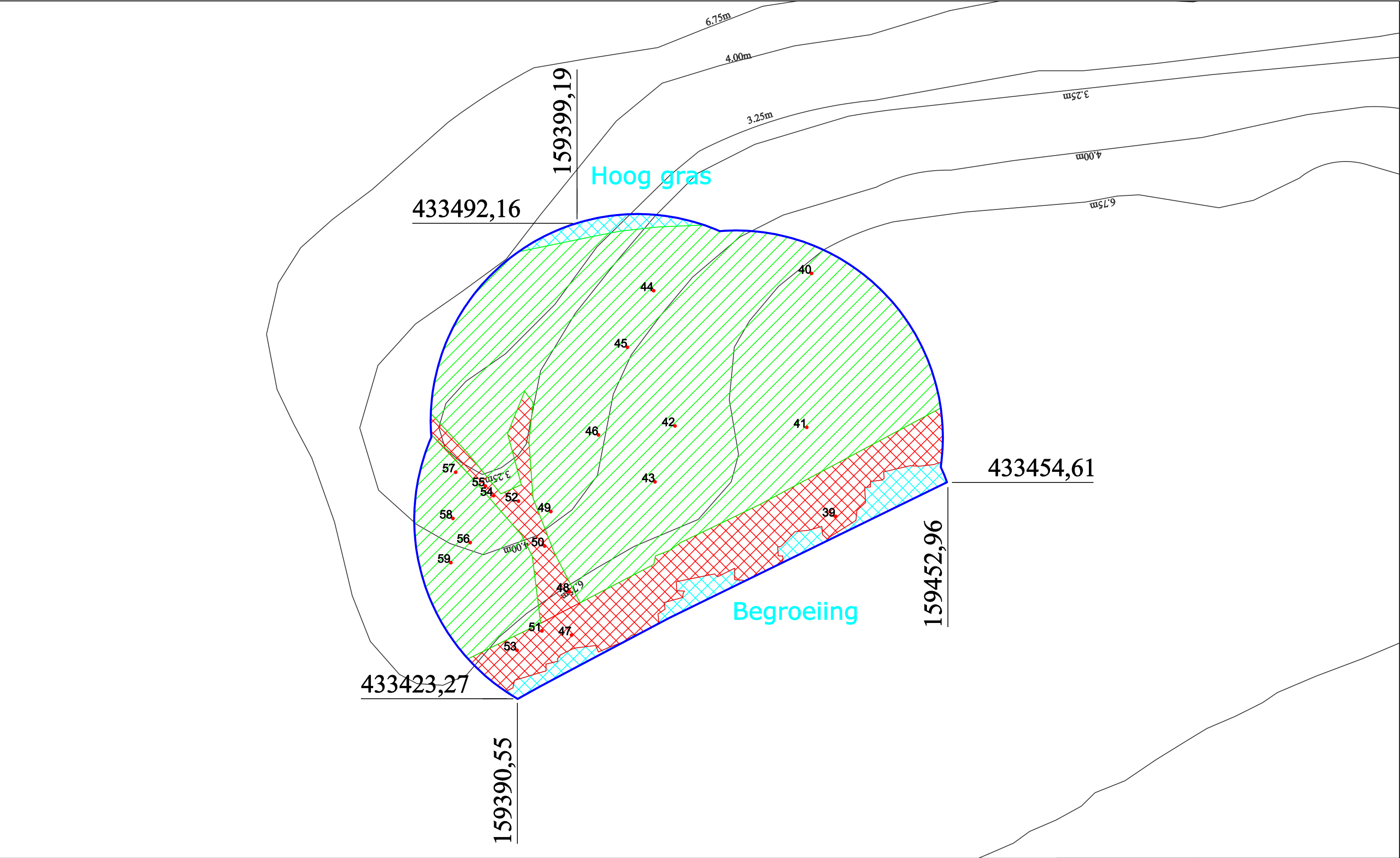
Bijlage 2: Voorbeelddata

Voorbeelddata meersonde gradiometer

Onderstaande figuur betreft voorbeelddata van meetresultaten met de meersonde gradiometer. De groene delen betreft gebieden met weinig tot geen afwijking van het aardmagnetisch veld en daar bevinden zich geen (meetbare) ijzerhoudende objecten in de ondergrond. Ter plaatse van de rode en blauwe locaties bevinden zich wel ijzerhoudende objecten in de ondergrond, die nader geanalyseerd worden om te bepalen of het mogelijke explosieven betreft en op welke diepte deze zich bevinden.



Bijlage 3: Overzichtskaart met verdachte locaties



Legenda

- Opsporingsgebied
- Vrijgegeven gebied (tot onderzoeksdiepte) - uitgezonderd eventuele verdachte objecten in dit gebied
- Niet ingemeten door bovengrondse obstakels

- Verdacht object met uniek nummer
- Verstoord gebied



T&A Survey BV
Dynamostraat 48
Postbus 20670
1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368
Fax: 020-6685486
E-mail: info@ta-survey.nl
Internet: www.ta-survey.nl

Project: Fluvia Tiel

Bijlage 3-2:	Overzicht opsporingsgebied		
Opdrachtgever:	Gemeente Tiel	Formaat:	A3
Schaal:	1:500	Projectnummer:	0214GPR4097.1
Tekenaar:	MvdG	Datum:	24-03-2014

Bijlage 4: Lijst met verdachte objecten

Verdachte objecten op land

Nr.	Diepte in m-mv	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
1	0,2	159786,4	433503,7	0,2	184
2	1,1	159785,0	433501,5	2,4	103
3	0,2	159784,9	433505,1	0,1	242
4	0,4	159784,7	433507,6	1,5	976
5	0,3	159784,4	433512,6	0,3	455
6	0,9	159782,8	433511,0	1,4	115
7	0,2	159781,6	433514,7	0,2	301
8	0,3	159780,4	433507,5	0,4	262
9	0,4	159778,9	433500,4	0,3	251
10	0,2	159777,4	433516,0	0,2	474
11	0,3	159777,3	433543,6	0,2	186
12	0,3	159775,9	433538,8	0,2	200
13	1,1	159773,2	433523,5	0,8	61
14	0,3	159772,9	433546,5	0,2	226
15	1,5	159772,8	433518,4	6,2	75
16	0,2	159766,8	433551,1	0,2	390
17	1,3	159737,4	433524,0	21,3	406
18	1,1	159737,0	433516,6	9,1	302
19	0,1	159734,5	433519,6	0,7	2414
20	0,3	159734,2	433518,8	1,2	1519
21	0,5	159733,6	433527,7	0,2	58
22	0,3	159732,0	433520,5	0,3	324
23	0,2	159728,3	433514,7	0,2	286
24	0,2	159727,6	433512,8	0,5	610
25	0,1	159725,9	433540,4	0,2	1264
26	0,2	159725,4	433523,7	0,2	397
27	1,5	159724,8	433521,0	4,6	66
28	0,5	159720,1	433539,0	0,2	79
29	0,2	159719,0	433526,3	0,3	400
30	0,5	159718,3	433506,8	0,9	325
31	0,3	159718,1	433544,6	0,3	247
32	0,2	159717,7	433511,8	0,1	308
33	0,3	159716,7	433517,6	0,1	150
34	0,7	159710,1	433530,1	3,1	520
35	0,1	159709,6	433532,9	0,2	747
36	0,4	159704,3	433500,6	0,3	147
37	0,3	159703,3	433539,2	0,1	120
38	0,3	159698,3	433535,4	0,5	548
39	0,1	159436,7	433449,7	0,1	776
40	0,6	159433,2	433484,9	0,2	63

Nr.	Diepte in m-mv	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
41	0,3	159432,5	433462,6	0,2	407
42	0,3	159413,4	433462,8	0,2	152
43	0,1	159410,5	433454,7	0,1	505
44	0,6	159410,3	433482,4	0,2	65
45	0,8	159406,5	433474,2	0,3	25
46	0,8	159402,3	433461,5	0,7	90
47	1,9	159398,4	433432,5	45,6	343
48	1,1	159398,1	433438,8	1,2	51
49	0,6	159395,4	433450,4	0,3	53
50	0,6	159394,5	433445,4	0,4	102
51	0,3	159394,1	433433,1	0,3	415
52	1,3	159390,7	433451,9	2,3	48
53	0,4	159390,5	433430,3	0,2	126
54	1,2	159387,1	433452,7	0,4	22
55	1,1	159385,9	433454,1	0,3	19
56	1,1	159383,7	433445,9	0,9	27
57	0,4	159381,6	433456,1	0,2	104
58	0,2	159381,2	433449,4	0,5	1105
59	0,3	159380,9	433443,0	0,2	249
60	0,2	159194,1	433300,8	0,5	1066
61	0,7	159189,5	433293,9	0,3	53
62	1,1	159181,1	433302,4	0,5	29
63	0,4	159173,9	433297,7	1,7	1654
64	1,4	159160,5	433280,2	18,3	536
65	1,8	159159,7	433288,3	4,9	54
66	0,3	159159,3	433324,7	0,2	142
67	0,3	159153,0	433313,8	0,4	327
68	0,7	159139,5	433254,8	0,8	199
69	0,3	159136,9	433254,1	0,1	81
70	1,2	159132,5	433314,2	1,1	28
71	0,5	159131,6	433244,8	1,1	494
72	0,5	159130,6	433290,7	1,2	627
73	1,1	159130,2	433307,5	0,9	46
74	1,7	159129,1	433302,9	0,9	21
75	0,5	159129,0	433247,2	0,8	322
76	0,7	159126,7	433279,4	9,1	1471
77	1,2	159123,7	433320,3	0,5	20
78	0,6	159120,7	433272,6	0,7	141
79	1,4	159119,9	433314,4	0,9	32
80	0,4	159119,4	433244,2	0,1	48
81	1,0	159117,4	433277,3	2,2	95
82	0,5	159116,7	433282,0	3,3	1126
83	0,5	159113,5	433307,9	0,8	238
84	0,5	159111,5	433234,3	0,5	253

Nr.	Diepte in m-mv	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am²)
85	2,8	159110,1	433276,4	28,7	87
86	1,5	159109,2	433299,0	3,5	66
87	1,3	159108,6	433321,8	0,5	21
88	1,3	159108,0	433303,1	1,9	47
89	0,5	159106,0	433248,4	0,4	173
90	0,3	159105,4	433239,4	0,2	322
91	1,5	159103,2	433301,1	2,6	42
92	0,3	159102,9	433231,9	0,1	210
93	0,4	159102,5	433261,7	0,1	64
94	0,4	159102,1	433227,8	0,5	294
95	1,2	159100,8	433240,4	1,6	83
96	0,3	159100,0	433287,3	0,4	1244
97	0,6	159097,3	433218,1	3,3	1276
98	0,4	159096,7	433237,7	0,2	141
99	0,8	159096,1	433258,0	0,4	61
100	1,8	159095,3	433319,0	2,1	19
101	0,3	159094,8	433287,9	0,1	252
102	0,8	159094,7	433245,9	3,8	417
103	1,2	159093,1	433312,4	0,7	23
104	1,0	159092,9	433257,5	0,7	49
105	0,4	159092,8	433241,2	0,1	64
106	2,8	159091,9	433267,7	31,2	89
107	0,5	159090,0	433238,0	0,6	202
108	2,2	159088,6	433311,8	3,3	48
109	0,4	159087,7	433211,7	0,6	448
110	2,2	159085,1	433265,5	5,8	50
111	0,6	159083,5	433208,9	0,4	107
112	0,3	159083,3	433313,5	1,0	665
113	0,7	159081,1	433228,7	0,5	77
114	1,5	159077,8	433363,4	0,9	26
115	0,4	159077,0	433228,9	0,2	105
116	0,5	159076,0	433214,3	1,2	605
117	1,3	159075,3	433364,4	0,4	15
118	0,4	159074,8	433207,3	0,7	506
119	0,6	159074,8	433348,5	12,5	2008
120	0,5	159072,5	433305,8	0,3	90
121	1,5	159070,6	433315,9	0,9	15
122	0,4	159068,3	433221,4	0,2	198
123	1,5	159068,0	433321,2	2,1	28
124	1,1	159066,4	433239,4	0,7	42
125	0,4	159065,7	433277,5	3,0	1992
126	0,5	159065,4	433199,7	0,7	247
127	0,4	159064,6	433220,4	1,4	731
128	0,4	159063,0	433242,0	0,1	165

Nr.	Diepte in m-mv	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
129	0,2	159062,0	433222,7	1,3	1935
130	1,4	159057,9	433236,1	0,7	26
131	0,4	159056,5	433302,2	3,6	1923
132	0,5	159055,8	433285,7	0,5	150
133	0,8	159055,6	433238,2	0,6	63
134	0,4	159054,7	433210,7	0,3	274
135	0,7	159054,5	433292,4	11,4	2026
136	0,5	159054,2	433245,2	0,2	53
137	0,5	159053,0	433299,1	1,3	484
138	0,3	159052,7	433349,2	0,7	994
139	0,3	159051,7	433206,5	0,2	193
140	1,4	159050,8	433228,9	0,9	31
141	0,1	159050,2	433214,5	1,1	1950
142	0,7	159049,9	433316,3	0,4	61
143	0,4	159049,6	433209,0	0,7	401
144	0,6	159048,7	433267,3	0,6	124
145	2,5	159048,3	433240,3	3,2	15
146	0,2	159048,0	433299,8	0,2	328
147	0,6	159047,3	433198,7	1,0	411
148	0,5	159047,1	433230,9	1,4	455
149	0,4	159047,1	433302,2	0,2	54
150	0,4	159046,8	433308,2	0,2	69
151	0,3	159045,8	433216,4	0,3	271
152	1,4	159044,7	433313,0	6,3	227
153	0,2	159044,3	433251,7	0,5	1009
154	0,6	159044,1	433205,4	0,5	88
155	0,3	159044,0	433331,2	0,7	647
156	0,3	159041,1	433302,9	0,3	225
157	0,3	159040,8	433342,4	1,7	1214
158	0,3	159040,5	433320,1	0,5	308
159	0,4	159039,8	433277,4	2,2	988
160	1,7	159039,8	433236,8	1,7	19
161	0,4	159039,5	433196,4	0,8	595
162	0,8	159039,3	433324,7	0,6	65
163	0,3	159039,3	433298,5	0,4	429
164	0,5	159039,3	433308,0	1,0	439
165	0,5	159038,9	433301,3	0,4	152
166	0,4	159038,7	433193,5	0,6	664
167	0,4	159037,5	433255,7	0,6	214
168	0,4	159037,0	433205,9	0,8	645
169	0,7	159036,2	433323,8	0,2	31
170	0,4	159035,6	433337,8	0,6	205
171	0,5	159035,4	433219,2	0,2	85
172	0,3	159034,4	433201,5	0,4	439

Nr.	Diepte in m-mv	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
173	0,5	159032,5	433300,1	1,6	665
174	0,5	159032,3	433290,4	0,4	170
175	1,1	159032,0	433255,9	1,2	47
176	0,3	159031,2	433286,2	0,3	290
177	0,5	159030,7	433258,8	1,3	497
178	0,4	159030,1	433237,4	0,9	402
179	0,1	159027,8	433244,6	0,2	1463
180	1,1	159026,6	433257,2	1,0	29
181	0,4	159026,4	433263,8	0,3	124
182	0,6	159025,7	433209,3	4,8	1979
183	0,3	159024,3	433214,0	0,2	265
184	1,3	159024,2	433261,0	5,9	216
185	2,1	159021,6	433231,1	4,1	39
186	0,7	159021,1	433242,4	0,7	180
187	0,7	159019,6	433211,2	12,8	1984
188	0,4	159016,7	433205,9	2,2	1745
189	0,8	159015,8	433196,7	22,3	1994
190	0,7	159015,0	433229,6	3,2	681
191	0,8	159014,8	433193,1	15,3	2020
192	1,1	159014,2	433219,4	2,3	86
193	1,6	159012,0	433224,0	1,8	36
194	0,6	159011,9	433197,0	5,8	1300
195	0,6	159011,8	433185,7	3,5	682
196	0,9	159006,2	433206,1	17,8	1942

Verdachte objecten in water

Nr.	Diepte(t.o.v. NAP)	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
W1	2,5	159046,8	433148,7	238	1,7
W2	0,5	159046,7	433145,8	33	2,3
W3	0,9	159046,6	433141,9	58	8,8
W4	1,9	159042,9	433141,0	40	2,0
W5	0,8	159042,9	433140,7	39	2,4
W6	1,2	159041,9	433132,1	27	0,5
W7	2,0	159041,7	433137,7	36	0,8
W8	2,6	159041,3	433148,0	588	2,4
W9	1,6	159039,5	433127,0	433	3,5
W10	2,3	159039,4	433126,9	228	3,8
W11	1,9	159038,8	433136,0	22	0,7
W12	2,0	159038,3	433145,4	37	0,8
W13	2,4	159038,2	433147,4	72	0,5
W14	0,7	159037,8	433145,1	39	2,1
W15	2,1	159037,1	433147,2	76	1,4
W16	1,2	159037,0	433130,8	1050	20,9

Nr.	Diepte(t.o.v. NAP)	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
W17	1,9	159036,9	433131,3	719	21,1
W18	2,5	159035,7	433115,8	229	1,6
W19	0,2	159035,5	433123,2	27	4,8
W20	2,3	159035,1	433140,5	102	0,9
W21	0,3	159035,0	433123,9	22	10,1
W22	2,5	159031,1	433137,7	93	0,7
W23	0,3	159031,0	433116,7	12	1,2
W24	1,1	159029,8	433107,9	23	1,0
W25	2,6	159029,7	433140,7	1561	8,3
W26	2,1	159029,1	433134,2	420	15,9
W27	1,9	159028,6	433136,1	1366	67,1
W28	0,2	159026,3	433105,0	247	43,5
W29	2,6	159025,4	433146,1	627	2,1
W30	2,6	159025,3	433141,4	310	0,7
W31	0,7	159025,0	433119,3	69	15,0
W32	0,6	159024,6	433111,5	15	1,3
W33	2,4	159023,8	433115,8	96	1,2
W34	1,2	159021,0	433110,0	30	0,5
W35	1,3	159019,9	433080,2	42	0,7
W36	2,6	159019,2	433129,1	270	1,4
W37	1,6	159018,5	433107,2	32	1,9
W38	1,5	159015,8	433081,2	200	1,9
W39	2,5	159015,6	433129,3	81	0,6
W40	2,1	159015,2	433096,0	46	1,0
W41	1,5	159014,8	433101,5	86	0,5
W42	-0,6	159014,3	433084,4	105	46,4
W43	1,2	159013,9	433069,6	36	0,8
W44	0,0	159013,5	433087,6	30	6,7
W45	1,7	159011,7	433104,1	104	8,0
W46	0,3	159011,5	433094,3	98	11,6
W47	0,8	159011,2	433093,2	110	31,1
W48	-0,5	159011,2	433091,4	66	24,4
W49	1,5	159010,6	433080,4	131	0,9
W50	0,5	159009,9	433075,5	15	1,1
W51	2,2	159008,7	433101,2	56	0,7
W52	2,0	159007,2	433103,7	67	1,3
W53	-0,3	159007,1	433063,3	5	2,7
W54	2,1	159006,5	433101,2	36	0,9
W55	2,6	159005,8	433125,5	609	1,8
W56	1,5	159005,4	433100,6	155	12,4
W57	0,6	159004,6	433082,0	55	4,8
W58	2,1	159004,1	433076,2	66	1,0
W59	2,2	159003,0	433104,9	66	1,3
W60	0,9	159002,3	433049,3	71	2,8

Nr.	Diepte(t.o.v. NAP)	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
W61	2,4	159001,2	433099,8	124	2,0
W62	1,4	159000,8	433076,4	251	2,2
W63	1,5	159000,7	433127,2	106	6,2
W64	1,8	159000,5	433081,7	60	2,1
W65	1,6	158999,9	433076,6	41	3,3
W66	0,4	158999,4	433065,3	233	27,4
W67	0,2	158999,4	433052,7	8	1,3
W68	1,6	158998,5	433094,0	321	29,6
W69	2,3	158998,5	433118,7	257	2,6
W70	0,9	158998,1	433058,6	26	1,6
W71	1,9	158997,7	433085,1	35	0,9
W72	0,0	158997,4	433068,9	17	5,4
W73	2,5	158997,3	433124,8	114	0,5
W74	1,0	158995,8	433041,0	38	0,8
W75	2,3	158994,8	433124,0	44	0,7
W76	1,0	158993,3	433038,0	61	1,4
W77	0,4	158992,3	433061,5	12	1,4
W78	0,8	158991,9	433035,7	101	4,6
W79	1,4	158990,7	433054,3	48	1,0
W80	1,7	158989,7	433079,0	801	58,1
W81	1,1	158989,5	433036,4	97	2,3
W82	1,5	158988,7	433046,3	68	1,0
W83	2,9	158988,6	433122,3	732	0,6
W84	0,6	158988,1	433035,8	55	4,3
W85	1,5	158987,7	433056,8	662	6,7
W86	1,0	158986,0	433073,7	11	2,4
W87	1,1	158984,8	433032,9	67	2,6
W88	0,7	158984,8	433044,7	9	0,6
W89	0,9	158984,2	433026,9	22	1,1
W90	1,4	158984,0	433031,4	54	0,9
W91	0,5	158983,6	433062,1	484	47,8
W92	0,8	158982,9	433039,1	14	0,9
W93	0,7	158982,9	433032,5	64	6,6
W94	-0,2	158981,9	433027,0	12	2,9
W95	0,5	158981,9	433023,7	5	0,7
W96	2,2	158981,7	433080,3	51	0,5
W97	1,0	158981,0	433050,1	16	0,5
W98	0,5	158979,9	433029,6	15	1,4
W99	0,3	158979,7	433056,8	41	5,6
W100	2,7	158977,8	433081,0	1467	5,5
W101	0,4	158977,3	433066,1	157	20,7
W102	1,1	158976,7	433066,5	95	13,1
W103	0,6	158976,7	433052,6	8	0,7
W104	0,5	158973,9	433070,2	12	1,7

Nr.	Diepte(t.o.v. NAP)	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
W105	1,1	158972,4	433040,9	166	5,9
W106	1,0	158972,2	433057,9	25	1,3
W107	0,7	158972,1	433032,3	11	0,8
W108	-3,0	158970,6	433019,2	15	47,9
W109	1,0	158970,0	433052,5	26	1,7
W110	-0,9	158969,9	433063,7	14	8,4
W111	-2,7	158969,2	433030,6	38	139,5
W112	0,9	158969,1	433072,5	13	0,5
W113	0,1	158969,1	433034,4	21	4,1
W114	-3,3	158969,0	433025,5	30	107,5
W115	0,0	158964,8	433007,8	7	1,9
W116	1,2	158964,4	433044,6	21	0,6
W117	0,1	158962,9	433062,1	9	2,6
W118	-4,8	158962,8	433018,1	16	129,2
W119	0,9	158962,7	433077,0	16	0,6
W120	0,8	158960,7	433078,1	35	3,1
W121	0,8	158960,1	433037,0	12	0,6
W122	0,7	158959,7	433076,2	15	1,0
W123	0,9	158959,3	433079,7	109	20,0
W124	0,4	158959,0	433067,5	17	2,0
W125	1,1	158959,0	433046,5	21	1,5
W126	0,7	158958,8	433079,0	129	12,2
W127	-0,3	158958,8	433033,8	7	3,1
W128	0,2	158956,7	433047,4	80	21,6
W129	1,3	158956,7	433064,8	19	0,7
W130	-0,4	158956,5	433072,5	14	4,5
W131	1,0	158955,6	433062,6	14	0,6
W132	0,5	158955,3	433058,1	8	0,9
W133	1,0	158955,1	433049,6	47	2,5
W134	2,2	158954,8	433091,0	45	0,8
W135	-0,3	158954,7	433012,0	220	68,6
W136	0,7	158954,7	433073,9	15	1,3
W137	2,4	158954,0	433085,1	81	0,8
W138	0,9	158953,3	433065,0	17	0,8
W139	0,6	158952,9	433021,3	9	0,7
W140	0,6	158952,4	433057,8	7	0,6
W141	2,7	158951,5	433094,5	105	0,5
W142	0,2	158951,1	433053,0	7	1,2
W143	2,5	158950,9	433096,9	67	0,5
W144	0,7	158950,8	433015,6	10	0,9
W145	-1,3	158948,2	433023,7	20	16,5
W146	2,6	158947,4	433086,3	178	0,5
W147	1,7	158947,3	433082,8	82	0,8
W148	2,5	158946,5	433101,1	748	4,7

Nr.	Diepte(t.o.v. NAP)	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
W149	-0,2	158946,4	433060,0	10	2,6
W150	0,6	158945,8	433046,0	8	0,9
W151	1,6	158945,2	433073,4	51	0,6
W152	-0,1	158944,8	433057,2	10	2,1
W153	-1,5	158944,7	433051,4	14	14,4
W154	0,9	158944,4	433041,7	32	1,4
W155	0,6	158944,4	433032,4	13	0,7
W156	0,0	158944,0	433060,1	8	1,4
W157	2,8	158943,1	433094,8	432	0,7
W158	0,8	158943,0	433028,1	24	1,6
W159	2,1	158942,9	433091,7	66	2,1
W160	0,6	158942,4	433077,5	30	2,0
W161	0,3	158942,2	433057,0	9	1,1
W162	0,4	158941,0	433057,8	15	2,7
W163	0,3	158940,0	433052,7	14	1,9
W164	0,8	158939,8	433068,2	58	2,5
W165	-0,6	158939,7	433045,4	28	13,3
W166	1,0	158939,6	433076,4	19	1,1
W167	0,4	158939,6	433033,8	22	2,1
W168	1,2	158939,3	433095,2	74	6,9
W169	0,6	158939,1	433041,8	11	0,9
W170	1,0	158939,0	433088,3	43	5,1
W171	0,8	158938,3	433071,3	77	4,2
W172	0,8	158938,2	433061,1	18	1,4
W173	0,5	158937,6	433039,3	13	2,4
W174	0,4	158937,2	433079,9	23	2,8
W175	0,7	158936,7	433085,9	43	3,0
W176	0,1	158936,4	433050,0	9	2,7
W177	0,6	158936,2	433041,4	14	1,2
W178	2,1	158935,5	433088,1	1796	3,2
W179	0,6	158935,5	433061,6	9	0,8
W180	2,4	158935,5	433088,3	446	3,7
W181	0,6	158934,8	433038,1	51	4,1
W182	0,9	158934,6	433079,1	61	3,3
W183	1,7	158934,5	433085,4	229	1,1
W184	1,5	158934,4	433087,3	407	4,5
W185	0,5	158933,9	433070,0	8	0,9
W186	1,5	158933,8	433084,3	158	2,0
W187	1,1	158933,0	433073,0	29	1,0
W188	1,5	158932,6	433042,3	95	1,1
W189	1,7	158931,7	433078,6	764	3,0
W190	1,9	158931,4	433086,0	378	1,1
W191	1,3	158930,8	433073,4	34	0,7
W192	0,9	158930,5	433054,4	147	8,7

Nr.	Diepte(t.o.v. NAP)	RDX	RDY	Max-Waarde(nT)	Magn. Moment(Am ²)
W193	0,8	158930,0	433070,1	11	1,0
W194	1,4	158929,9	433042,5	40	0,7
W195	1,3	158928,9	433067,3	26	2,3
W196	1,0	158928,3	433067,6	35	1,1
W197	0,6	158928,3	433049,9	9	1,3
W198	1,5	158928,1	433056,7	50	1,0
W199	1,0	158927,8	433044,2	38	1,3
W200	2,0	158927,7	433073,1	29	0,7
W201	2,2	158926,2	433051,5	36	0,7
W202	1,2	158926,0	433080,7	206	3,3
W203	1,8	158925,6	433080,1	31	1,2
W204	0,3	158925,6	433068,7	10	1,0
W205	2,3	158924,1	433051,9	86	0,8
W206	1,8	158923,9	433052,2	349	1,4
W207	2,2	158923,5	433073,7	45	1,1
W208	1,9	158922,9	433053,6	22	0,6
W209	2,2	158922,9	433050,8	73	0,8
W210	1,3	158922,8	433048,0	104	1,7
W211	2,4	158922,1	433052,1	166	1,1
W212	0,9	158921,5	433051,4	1757	40,0
W213	2,1	158921,4	433071,1	62	1,4
W214	2,4	158921,0	433050,4	57	0,6
W215	2,4	158919,5	433048,4	89	0,6
W216	1,8	158919,4	433058,2	25	0,8
W217	2,3	158918,5	433061,9	43	0,7
W218	2,2	158917,8	433049,5	50	0,7
W219	2,5	158916,0	433053,5	99	0,7

Bijlage 5: Algemene informatie explosievenonderzoek

Op vele locaties in Nederland bevinden zich nog explosieven uit de Tweede Wereldoorlog in de ondergrond, zoals niet ontplofte vliegtuigbommen (blindgangers), granaten, mijnen en (handwapen-) munitie.

Explosievenonderzoek brengt de risico's en aanwezigheid van explosieven uit de Tweede Wereldoorlog in kaart. Indien noodzakelijk worden deze explosieven vervolgens verwijderd en onschadelijk gemaakt.

Fasering explosievenonderzoek

Een onderzoek naar de aanwezigheid van explosieven bestaat uit drie hoofdfasen:

Fase 1 – Historisch vooronderzoek

Doel van deze bureaustudie is het vaststellen van het risico op aanwezigheid van explosieven in de ondergrond. Dit gebeurt op basis van over het onderzoeksgebied verzameld en geanalyseerd (historisch) feitenmateriaal en de geplande werkzaamheden.

Fase 2 – Detectie

Als het vooronderzoek hiertoe aanleiding geeft en er grondroerende werkzaamheden plaatsvinden, wordt in de regel detectie uitgevoerd. Doel is vaststellen van de ligplaats (x, y en z-coördinaat) van verdachte objecten (mogelijke explosieven of blindgangers) in het opsporingsgebied met behulp van geofysische meettechnieken.

Fase 3 – Benadering

Als het detectieonderzoek een aantal verdachte objecten oplevert, worden deze in de regel benaderd. Doel van de veldwerkzaamheden is het blootleggen en identificeren van de verdachte. Indien noodzakelijk worden de aangetroffen explosieven tijdelijk veilig gesteld in afwachting van de ruiming door de EODD.

Wet- en regelgeving

De BeoordelingsRichtLijn "Opsporen Conventionele Explosieven" (BRL OCE) versie 2007-02 d.d. 8 februari 2007 is vanaf heden niet meer van kracht.

Vanaf 1 juli 2012 dienen bedrijven die Conventionele Explosieven opsporen conform het Arbobesluit (artikel 4.10) in het bezit te zijn van een Systeemcertificaat "Opsporen Conventionele Explosieven". Dit certificaat wordt uitgegeven op basis van het WerkveldSpecifieke CertificatieSchema "Opsporen Conventionele Explosieven" (WSCS-OCE), 2012, versie 1. Dit is vastgelegd en aangekondigd in het besluit van 5 maart 2012 zoals vermeld in staatsblad 108, jaargang 2012.

Het toepassingsgebied van de WSCS-OCE is onderverdeeld in twee deelgebieden, te weten:

- Deelgebied A: Opsporing (inclusief vooronderzoek, detectie en handmatige benadering)
- Deelgebied B: Civieltechnisch opsporingsproces (civieltechnische assistentie bij benadering)

De aanwezigheid van explosieven kan de Openbare Orde en Veiligheid in gevaar brengen. Op basis van de gemeentewet (artikelen 160, 172, 175, 176) is de burgemeester verantwoordelijk voor het handhaven van de Openbare Orde en Veiligheid en is deze bevoegd hier handelend op te treden.

Conform 6.6.2.2 van de WSCS-OCE dient het bevoegd gezag geïnformeerd te worden over opsporingswerkzaamheden middels het indienen van het projectplan en in het geval van benaderingswerkzaamheden hier ook actief haar goedkeuring aan te verlenen (middels een verklaring van geen bezwaar).

Bedrijven die opsporingswerkzaamheden uitvoeren en hierbij explosieven voor handen kunnen krijgen, dienen op basis van de Wet Wapens en Munitie (artikel 4) te beschikken over een ontheffing.

Subsidie explosievenopsporing en ruiming

Gemeentes kunnen vanuit het gemeentefonds een bijdrage voor het opsporen en ruimen van explosieven ontvangen. De wijze van bijdrage verschilt per gemeente.

Gemeentes die een jaarlijkse vaste bijdrage ontvangen:

Amsterdam, Den Haag, Rotterdam

Gemeentes die jaarlijks een bijdrage ontvangen van € 2.000.- per nieuwbouwwoning:

Aalburg, Aalsmeer, Alphen-Chaam, Apeldoorn, Arnhem, Beverwijk, Bloemendaal, Eindhoven, Gouda, Groesbeek, Hengelo, Houten, Lansingerland, Lingewaard, Loon op Zand, Neder-Betuwe, Nijmegen, Noorderveld, Overbetuwe, Pijnacker-Nootdorp, Rijssen-Holten, Oosterhout, Roermond, Schijndel, 's-Hertogenbosch, Sluis, Tiel, Tilburg, Veere, Veldhoven, Venray, Vlissingen, Wassenaar, Westland, Westvoorne, Winterswijk, Woensdrecht en Zwolle.

Overige gemeentes:

Deze gemeentes kunnen 70% van de gemaakte kosten vergoed krijgen middels het indienen van een gemeenteraadsbesluit bij het Ministerie van Binnenlandse Zaken, waarin blijkt dat opsporing uit veiligheidsoverwegingen noodzakelijk is. Tevens dienen hierin de te verwachten uitgaven te worden vermeld.

Op vele locaties in Nederland bevinden zich nog explosieven uit de Tweede Wereldoorlog in de ondergrond, zoals niet ontplofte vliegtuigbommen (blindgangers), granaten, mijnen en (handwapen-) munitie.

Bijlage 5: Rivierkundig onderzoek

**RIVIERKUNDIGE TOETSING INGREEP
HERINRICHTING KLEINE WILLEMSPOLDER
(FLUVIATIEL FASE 1)**

GEMEENTE TIEL

31 augustus 2015
: - Definitief
C03041.001964.0120



Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Beschrijving van het initiatief.....	3
1.2	Toeleveringen.....	3
1.3	Uitgangspunten	4
1.4	Leeswijzer	4
2	Beoordeling.....	5
3	Conclusies & aanbevelingen	9
3.1	conclusies	9
3.2	aanbevelingen	9
Bijlage 1	referentie en initiatief	10
Bijlage 2	Waterstandsverschil 1D	12
Bijlage 3	Waterstandsverschil 2D	13
Bijlage 4	Snelheidsverschil 2D	15
Bijlage 5	Dwarsstroming.....	19
Bijlage 6	Sedimentatieruimtekaart.....	20
Bijlage 7	Morfologie in zomerbed.....	21
Bijlage 8	Morfologie buiten zomerbed.....	23
Bijlage 9	Log Waqmorf	24
Bijlage 10	Ontwerpkaart	25
Bijlage 11	Memo resultaat berekeningen bouwstenen.....	26
Bijlage 12	Resultaat berekeningen basisvariant	38

1 Inleiding

1.1 BESCHRIJVING VAN HET INITIATIEF

Aan de rechteroever van de Waal, ter hoogte van rivierkilometer 914, bevindt zich de Kleine Willemspolder. Deze uiterwaard bevindt zich dicht bij de bebouwing van Tiel oost. De gemeente wil de uiterwaard herinrichten zodanig dat zij meer waarde krijgt voor de bewoners van Tiel. Na onderzoek is besloten dat deze extra waarde tot stand kan komen door middel van een landschapsdeltadijk en een herinrichting van de uiterwaard. Dit plan noemen wij hier het VO KWP en wordt ook wel Plusvariant genoemd. Dit plan is in het voorjaar van 2013 rivierkundig getoetst op basis van de Simona_rijn_wbr08_4 baseline database. Rijkswaterstaat heeft naar aanleiding van dat onderzoek gevraagd om de rivierkundige toetsingen uit te voeren op basis van een door hun nieuw aan te leveren referentiedatabase. Die database is ontvangen in oktober 2013. In dit rapport volgt de rivierkundige toetsing van dit ontwerp VO KWP.

In Bijlage 1 zijn overzichtskaarten opgenomen van bodemhoogtes en vegetatie in referentie- en plansituatie.

In dit document wordt de beschreven aanpassing van de Kleine Willemspolder rivierkundig getoetst, met het oog op toekomstige vergunningverlening door Rijkswaterstaat (RWS) in het kader van de Waterwet.

Daarnaast worden er nog een bouwstenenonderzoek behandeld en een Basisvariant. Als het initiatief op de markt komt zal de inschrijvende aannemer, afhankelijk van de uiteindelijke variant (aannemer kan plus maatregelen uitvoeren) een definitieve rivierkundige toetsing moeten uitvoeren.

1.2 TOELEVERINGEN

Ten behoeve van de toetsing zijn de volgende zaken toegeleverd:

- 2014.03.27: van Rijkswaterstaat (RWS):
 - Richtlijnen voor rivierkundige toetsing Kleine Willemspolder (onder andere: te gebruiken MHW: 16.000 m³/s);
 - Format voor toetsing (toegepast in het onderhavige document);
 - Instructies voor actualisatie van de te gebruiken basisschematisatie;
 - Een elftal maatregelen ten behoeve van die actualisatie;
 - Een maatregellijst voor toepassing van de juiste volgorde bij de actualisatie;
 - Een te gebruiken ruwheids codering (bestand roughcombination.karak);
 - De vigerende versie van het programma Waqmorf (WAQMORFEB2012.EXE), voor eerste bepaling van morfologische effecten;
 - Een sedimentatieruimtekaart als pdf-bestand met daarin een overzicht van de Rijntakken: sedimentatieruimte ten opzichte van streefdiepte.

- Uitvoer Betrekkingslijnen 2012 h-Lobith 670-1780-TP2006_10 per kmr.
- De basis van de toetsing wordt gevormd door de plankkaart van het VO uit januari 2013 van DLG Oost Nederland (Bijlage 10).

1.3 UITGANGSPUNTEN

De uitgangspunten voor de toetsing zijn als volgt:

- De basisschematisatie is *simona_rijn_wbr08_4*.
- Deze wordt volgens richtlijnen RWS (e-mail Tijmen Vos, maandag 27 maart 2014) geactualiseerd met elf door RWS toegeleverde maatregelen:
 - Twee maatregelen betreffen noodzakelijke verbeteringen van de referentieschematisatie.
 - Vier maatregelen betreffen actualisaties van het gebied en de nabije omgeving.
 - De overige vijf maatregelen hebben betrekking op het Ruimte voor de Rivier-project kribverlaging en de aanleg van langsdammen.
- Dit geeft de in dit project te gebruiken referentieschematisatie: *Tiel_ref*.
- Wij rekenen (op verzoek van RWS) ten behoeve van deze toetsing met een maatgevende afvoer van 16.000 m³/s (MHW) (vaste afvoerverdeling), voor overige waterstandsverschillen en stroomsnelheidsverschillen met een afvoer van 10.000 m³/s (vaste afvoerverdeling), voor dwarsstroming met afvoeren van 4.000 m³/s, 5.000 m³/s, 6.000 m³/s, 10.000 m³/s (vaste afvoerverdeling), en voor morfologie met 5.000 m³/s, 6.000 m³/s en 8.000 m³/s (vaste afvoerverdeling).
- De Baseline data is gebaseerd op Protocol4.0. Verwerking heeft plaatsgevonden met Baseline 4.03,
- Er wordt gerekend met Waqua versie 2007.01-patch 13.
- Morfologische effecten worden bepaald met het programma Waqmorf, versie 23 februari 2012.
- De te gebruiken versie van het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK) is 2.01.
- De aanpassing van de Kleine Willemspolder zoals getoetst in dit document is afgekort als KWP3.

1.4 LEESWIJZER

Conform het door RWS gewenste format voor de toetsing is in Hoofdstuk 2 de beoordeling te vinden in de vorm van een drietal tabellen voor de thema's veiligheid, hinder/schade en morfologie. Hoofdstuk 3 bevat de conclusies. De bijlagen bevatten grafieken en kaarten waarnaar vanuit de beoordeling wordt verwezen, met tekstuele toelichtingen waar nodig. Tevens zijn in bijlagen het hierboven genoemde bouwstenenonderzoek toegevoegd, daar er binnen de vergravingscontouren kabels en leidingen lopen die kostbaar zijn en zijn de resultaten van een meer sober, uitgekleed plan, ook wel basisvariant genoemd opgenomen.

2

Beoordeling

Ten behoeve van de rivierkundige toets zijn de effecten van *KWP3* beoordeeld met onderstaande drie tabellen op achtereenvolgens de thema's veiligheid, hinder/schade en morfologie. De tabellen corresponderen met de systematiek in het RBK. De paragraafnummers in de eerste kolom van de tabellen verwijzen naar de relevante paragraaf in het RBK.

In de tabellen zijn effecten kort beschreven. Waar nodig wordt verwezen naar een bijlage. In betreffende bijlage wordt het effect toegelicht door middel van afbeeldingen (1D, 2D), tabellen en/of tekst.

§ RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect	Bijlage	Conclusie
1.1	Maatregel in stroomvoerend deel rivier: MHW stand op de as van de rivier	Stroomvoerend: geen waterstandsverhoging (bij 16.000 m³/s Boven-Rijn)	- Maximale waterstandsval: 3.3 mm. - Maximale waterstandsstijging: 0.8 mm. Netto is de waterstandsval groter dan de stijging. - Integraal is er sprake van een beperkt waterstandsverhogend effect.	Bijlage 2	Geen bezwaar.
	Maatregel in bergend deel van de rivier: volume waterberging	Bergend: geen vermindering bergend volume	NVT stroomvoerend deel	NVT	NVT
1.2	MHW stand buiten as van de rivier	Toename waterstand (bij 16.000 m³/s Boven-Rijn)	- Gebied direct rond de ingreep: daling en stijging van de waterstand, tot orde van centimeters. - Aan de noordelijke bandijk een waterstandsstijging tot 1 centimeter ter beoordeling voor de beheerder van de kering Waterschap Rivierenland.	Bijlage 3	Voorleggen ter beoordeling door het waterschap. In principe i.v.m. ter plaatse nieuw te bouwen dijk geen bezwaar.
1.3	Afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdensch Kop en IJsselpolder)	Project binnen enkele km splitsing: verandering afvoerverdeling < 5 m³/s bij Boven-Rijn afvoer van 16.000 m³/s	NVT: te ver van splitsingspunt.	NVT	Geen bezwaar
		Project verder weg: geen verandering waterstand bij splitsing			
1.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdensch Kop en IJsselpolder)	Verandering afvoerverdeling < 20 m³/s bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m³/s	NVT: te ver van splitsingspunt.	NVT	Geen bezwaar

Tabel 1: Beoordeling thema "Veiligheid"

§ RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect	Bijlage	Conclusie
2.1	Waterstanden en/of inundatiefrequentie van de uiterwaard	Verandering waterstanden en/of inundatiefrequentie bij afvoeren die afhankelijk zijn van lokale omstandigheden. Standaard is Boven-Rijn afvoer van 15.000 m³/s, plus vaak ook de Boven-Rijn afvoer van 10.000 m³/s	NVT: Minimale afname van de waterstanden in de uiterwaard. Effecten in de orde millimeters dus zeer klein.	Bijlage 3	Geen bezwaar.
2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	Verandering grootte en richting stroomsnelheden bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m³/s	Grootte van stroomsnelheid verandert over het algemeen met 3 tot cm/s. Lokale uitschieter naar 20 cm/s bij absolute waarden niet hoger dan 0,4 m/s. Richting verandert nauwelijks. Geen hinder of schade verwacht.	Bijlage 4	Geen bezwaar.
2.3	Stroombeeld in hoofdgeul bij de aan- en aftakking van nevengeul	Bankfull afvoer nevengeul < 50 m³/s: dwarsstroming vaarweg ≤ 0,3 m/s Bankfull afvoer nevengeul > 50 m³/s: dwarsstroming vaarweg ≤ 0,15 m/s	Er is geen sprake van een nevengeul. Er is in de huidige situatie sprake van hinderlijke dwarsstromen tot 0.20 m/s. Deze nemen zeer weinig toe bij afvoer van 6.000 m³/s en hoger.	Bijlage 5	Minime toename, aanvaardbaar
2.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater	Verandering afvoerverdeling bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m³/s	NVT: te ver van splitsingspunt.	NVT	NVT
2.5	Afvoerverdeling bij lage afvoeren	Afwijking afvoerverdeling < 1 m³/s bij Boven-Rijn afvoer van 1020 m³/s (OLR)	NVT: te ver van splitsingspunt.	NVT	NVT

Tabel 2: Beoordeling thema "Hinder/Schade"

§ RBK	Te beoordelen effect	Criterium	Effect	Bijlage	Conclusie
3.1	Aanzanding en erosie van het zomerbed (+ oevers)	Bij erosie: - geen verlaging gemiddelde bodemligging; - geen oevererosie; - beperkte ontgronding bij constructies per hoogwater; Bij sedimentatie: - geen vermindering vaargeulafmetingen bij lage tot gemiddelde rivierafvoeren; - geen verhoging MHW op lange termijn; In het algemeen: - beperkte hinder door baggeren en/of terugstorten en behouden veiligheid scheepvaartverkeer; - geen onacceptabele terugschrijdende erosie of sedimentatie i.v.m. risico verandering afvoerdeling bij MHW of OLR.	▪ Jaargemiddeld wordt een gemiddelde aanzanding verwacht in de orde van 2,5 tot 5 centimeter. Er is onvoldoende sedimentatieruimte. ▪ Geen erosie in vaargeul (m³): ▪ In de vaargeul sedimentatie: – Gemiddeld: 2.717 m³ in situ jaarlijks; – Miniaal: 853 m³ in situ jaarlijks; – Maximaal: 4.570 m³ in situ jaarlijks ▪ Effecten voor de afvoerdeling: NVT: effecten te klein en te ver van splitsingspunt.	Bijlage 7, Bijlage 8, Bijlage 8, Bijlage 9	Sedimentatie in vaargeul aanvaardbaar binnen de normen van het RBK.
3.2	Aanzanding en erosie van uiterwaard en nevengeulen	Bij sedimentatie: - beperkte sedimentatie t.o.v. beheerskosten; Bij erosie: - geen ongewenste zijdelingse verplaatsing van de nevengeul / nevengeul minimaal 50 - 200 m van waterkering / geen bodemerosie langs waterkering; Stroomsnelheid nevengeul bankfull < 0,3 m/s; geen bodemerosie langs waterkering	▪ Geen effecten	Bijlage 8.	Geen bezwaar

Tabel 3: Beoordeling thema "Morfologie"

3

Conclusies & aanbevelingen

3.1 CONCLUSIES

De aanpassing *KWP3* voorzien in de Kleine Willemspolder voldoet aan de criteria van het RBK. Er zijn geen bezwaren tegen een vergunningverlening.

Om beter inzicht te krijgen in de deeleffecten van maatregel *KWP3* is een aantal variaties op deze maatregel onderzocht. Deze variaties worden bouwstenen genoemd. Vooraf echter is als eerste *KWP3* verbeterd op verzoek van RWS en heeft de naam *KWP4* gekregen. Door de verbeteringen is het waterstandseffect kleiner geworden.

Ten aanzien van het bouwstenenonderzoek kan worden geconcludeerd dat het vermijden van het doorgraven van leidingen slechts een klein effect heeft op de waterstanden. Compensatie is niet vereist, want ook met deze aanpassing is het effect van de maatregelen op MHW kleiner dan 1 mm in de rivieras.

Een aantal bouwstenen hebben een groter waterstand verlagend effect, maar zijn daarmee niet perse het meest gewenst, omdat ook draagvlak en kosten in de overwegingen een rol spelen.

Aanbevolen wordt om uit de bouwstenen een selectie te maken die voldoende is voor neutraliteit van het effect op de waterstand en die het meeste draagvlak heeft c.q. hebben.

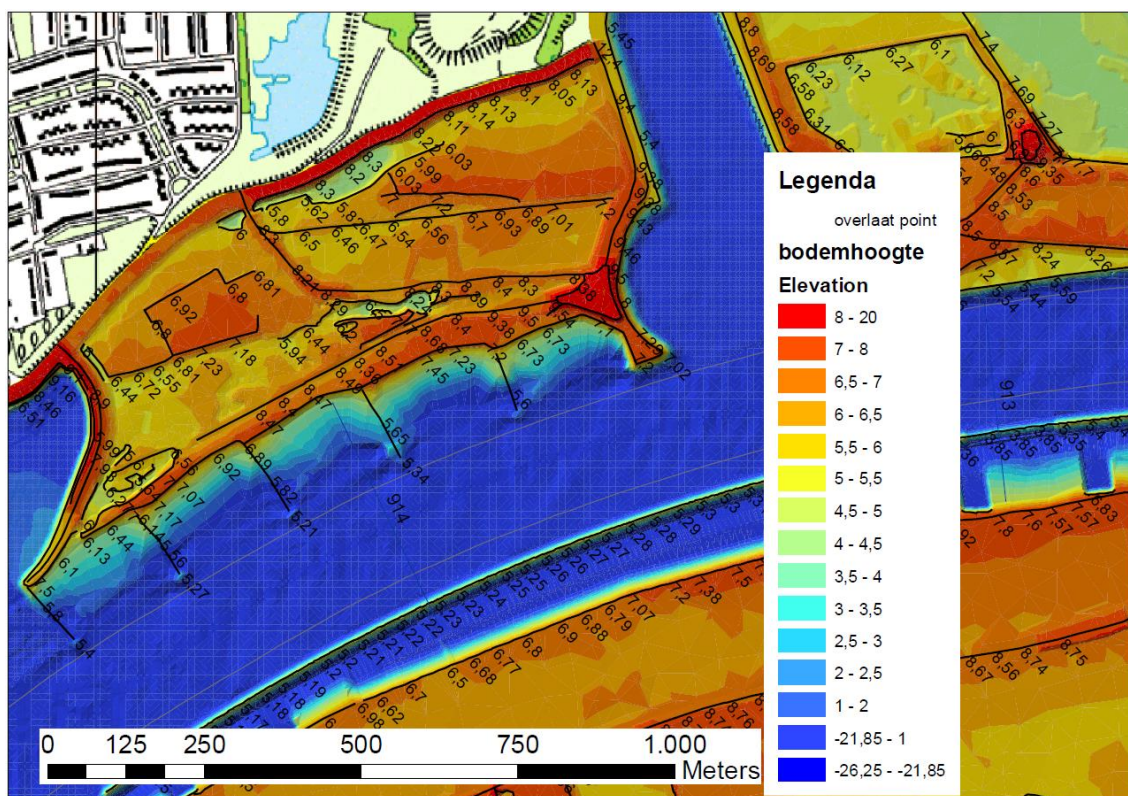
Uitvoering van de Basisvariant is het voordeligst als de veldsituatie afgezien van het bos en de geul gelijk blijft aan de huidige situatie. Ook als de landgebruik veranderd naar die vergelijkbaar met de Plusvariant is het geultje nodig om het opstuwende effect van het bos te compenseren.

3.2 AANBEVELINGEN

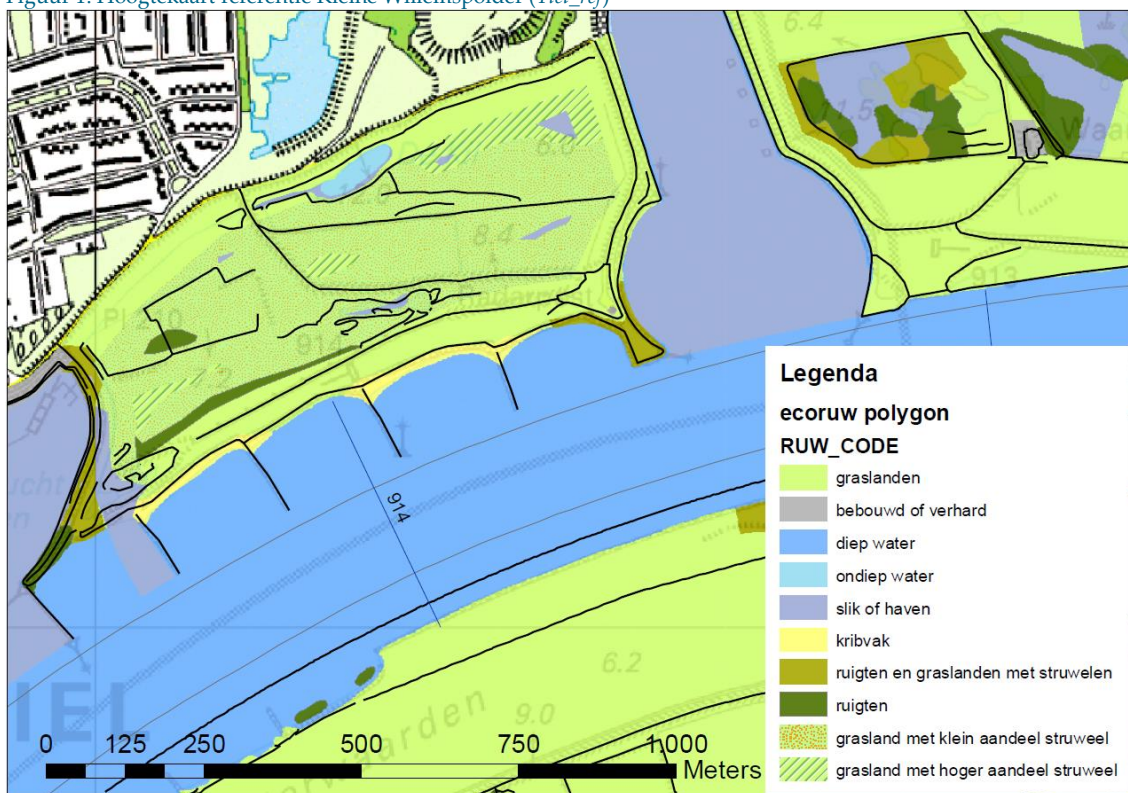
Aandachtspunten zijn:

- Sedimentatie in de vaargeul en verdere afname van deze sedimentatie is wenselijk maar niet perse noodzakelijk want zij is ruimschoots binnen de norm,
- Dwarsstromen bij 6.000 m³/s nemen iets toe, aanbevelingswaardig is deze toename waar mogelijk terugdringen.

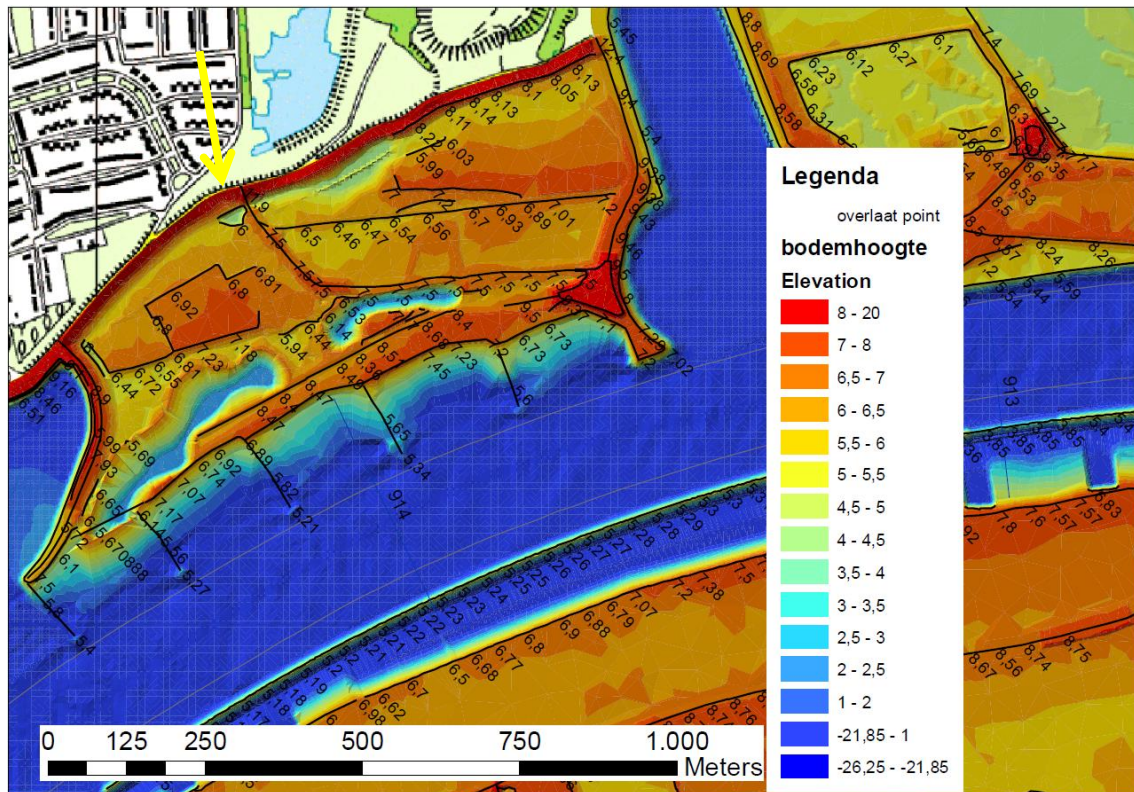
Bijlage 1 referentie en initiatief



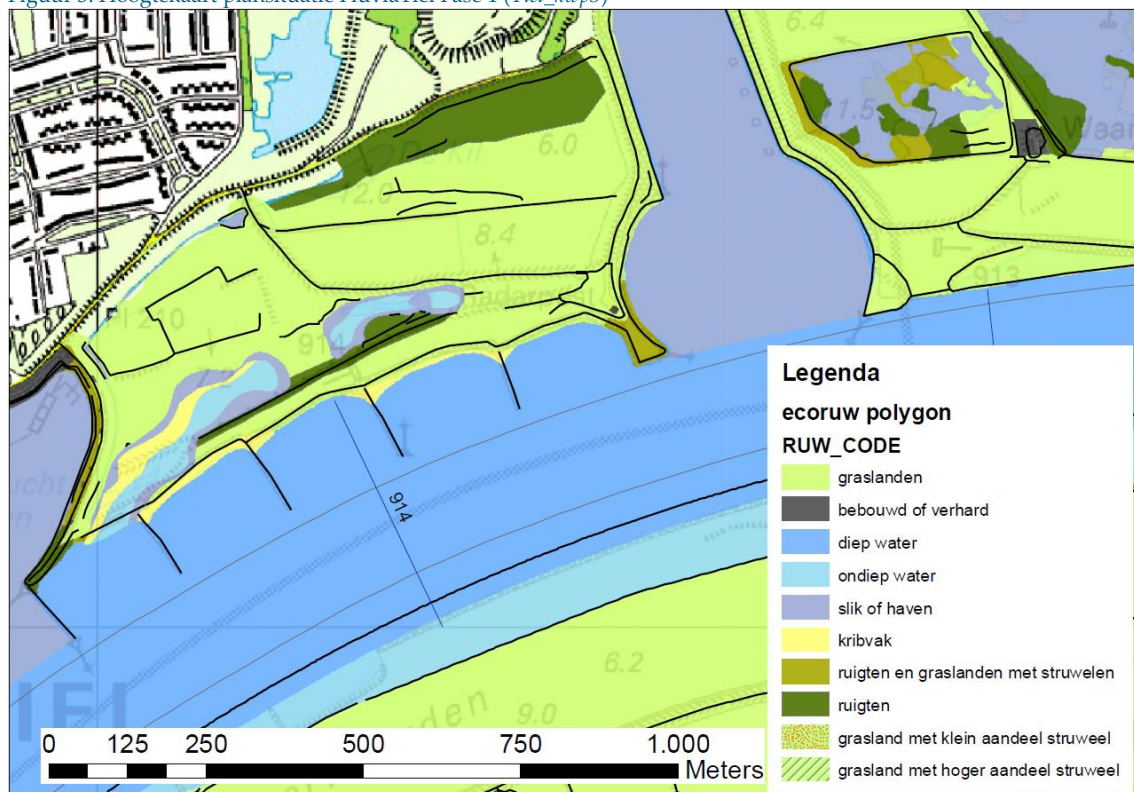
Figuur 1: Hoogtekaart referentie Kleine Willemspolder (Tiel_ref)



Figuur 2: Vegetatie referentie Kleine Willemspolder (Tiel_ref)

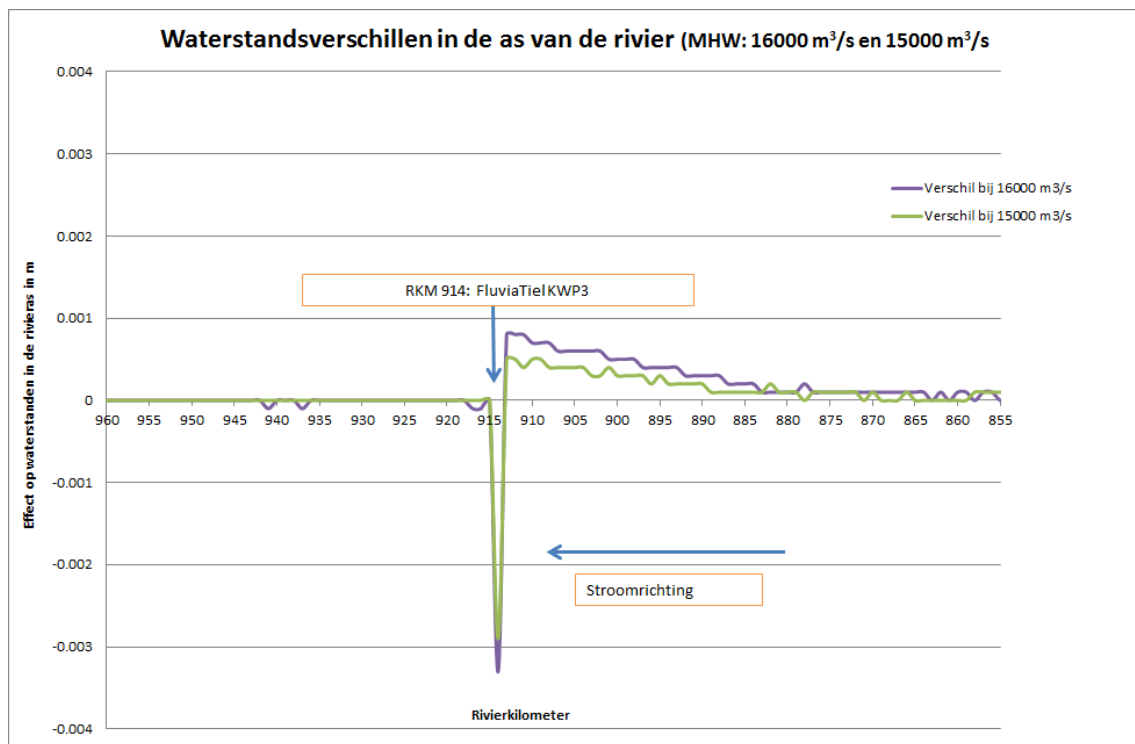


Figuur 3: Hoogtekaart plansituatie FluviaTiel Fase 1 (Tiel_kwp3)



Figuur 4: Vegetatie plansituatie FluviaTiel Fase 1 (Tiel_kwp3)

Bijlage 2 Waterstandsverschil 1D



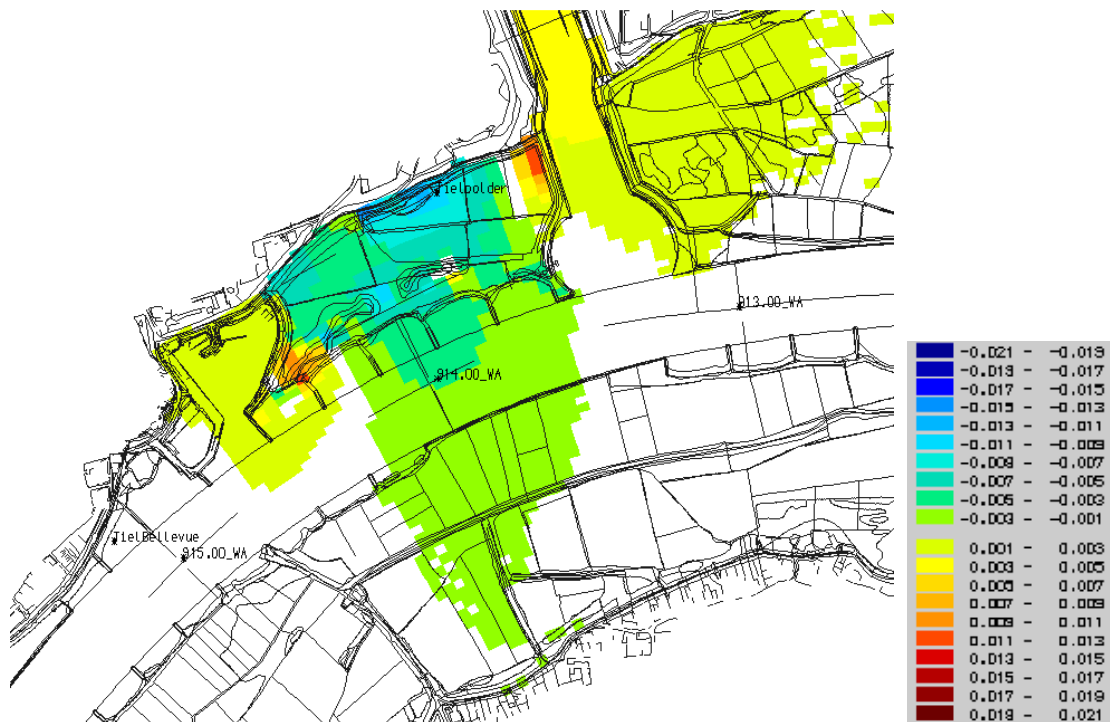
Figuur 5: Waterstandsverschillen in de as van de rivier bij MHW van 16.000 m³/s (paars) en 15000 m³/s (groen)

Toelichting

De afbeelding laat een verhoging zien in oostelijke richting (naar rechts) met de meest extreme waarden van 0.8 mm ter hoogte van de ingreep. Voor KWP3 is de grootste waterstandsval 3.3 millimeter ter hoogte van de ingreep. In dit geval is de waterstandsstijging die kleiner is dan 1 mm aanvaardbaar.

Bijlage 3

Waterstandsverschil 2D

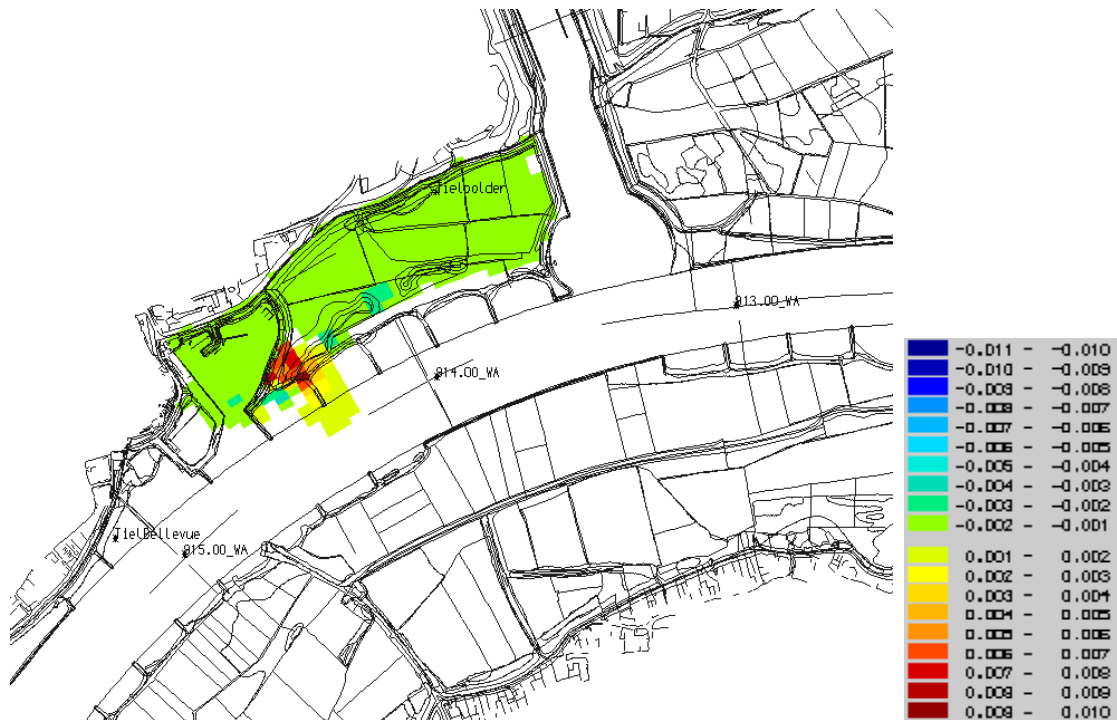


Figuur 6: Waterstandsverschil KWP3 minus referentie bij "MHW" / 16000 m³/s

Toelichting

Een stuwing is te zien voor en na de ingreep (rood). Daartussen is een verlaging (blauw/groen) te zien die effect heeft in de as en tot aan de overzijde van de rivier en een verlaging (blauw) bovenstrooms van de inwaaropening. Hier is voor het beeld de MHW van 16.000 gekozen omdat hierin de effecten het grootst zijn (conservatief). De effecten bij 15.000 zijn wat patroon dezelfde alleen in grootte overal 30% kleiner.

Daarnaast zien we aan de noordelijke bandijk geheel aan de oostzijde een gele kleur. Hier stijgen de waterstanden tot maximaal 1,1 centimeter. Deze verhoging treedt op ter hoogte van de landschaps deltadijk. Het is voor het waterschap om te beoordelen of deze verhoging aanvaardbaar is. Het is de verwachting dat dit hier geen bezwaar is.



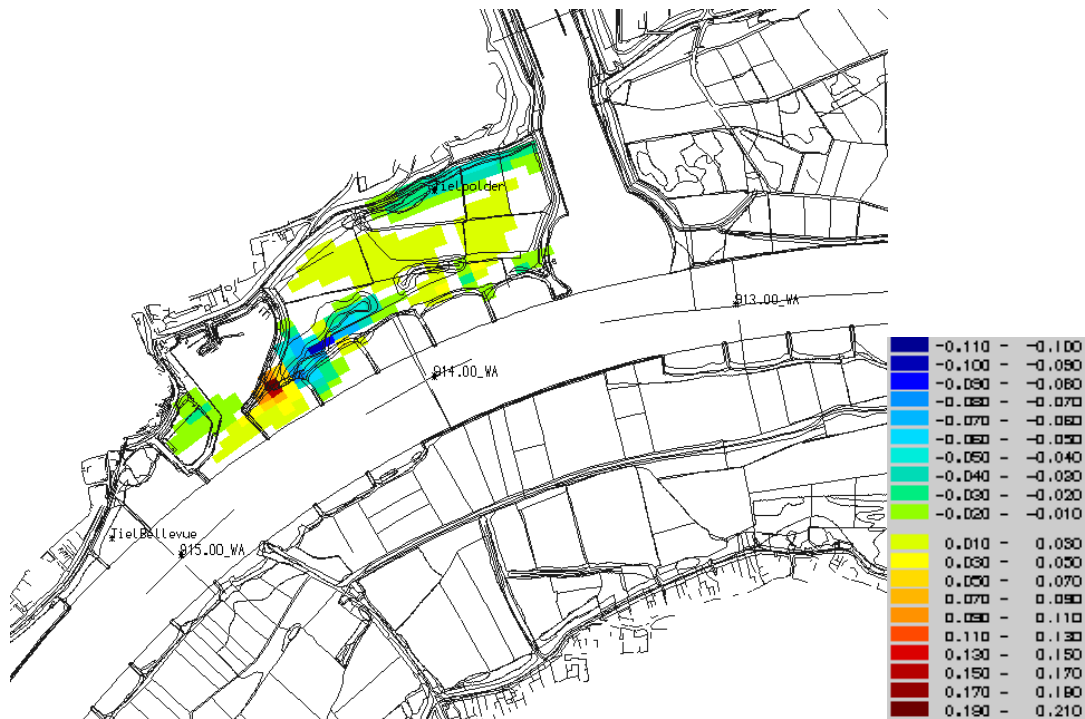
Figuur 7: Waterstandsverschil KWP3 minus referentie bij 10.000 m³/s

Toelichting

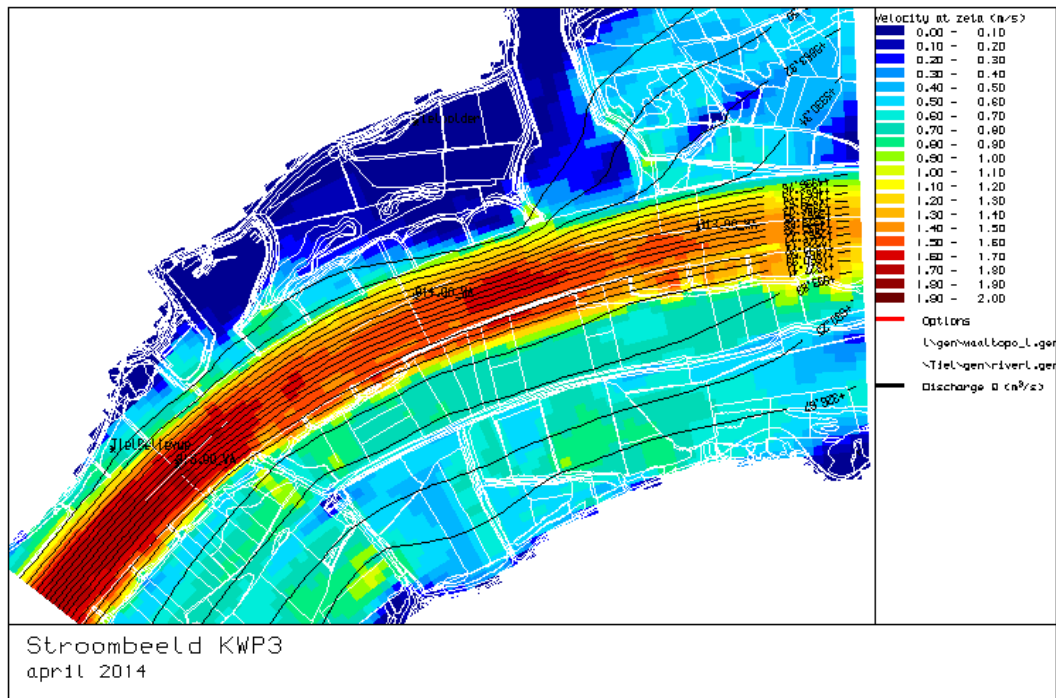
Bij een afvoer van 10.000 m³/s dalen de waterstanden over het algemeen met 1 a 2 millimeter (groen). Daarmee gaat ook een kleine afname van de inundatiefrequentie gepaard. Lokaal is een uitschieter te zien op de oever van de rivier. Deze bedraagt maximaal 1 cm.

Bijlage 4

Snelheidsverschil 2D



Figuur 8: Stroomsnelheidsverschil KWP3 minus referentie bij 10.000 m³/s



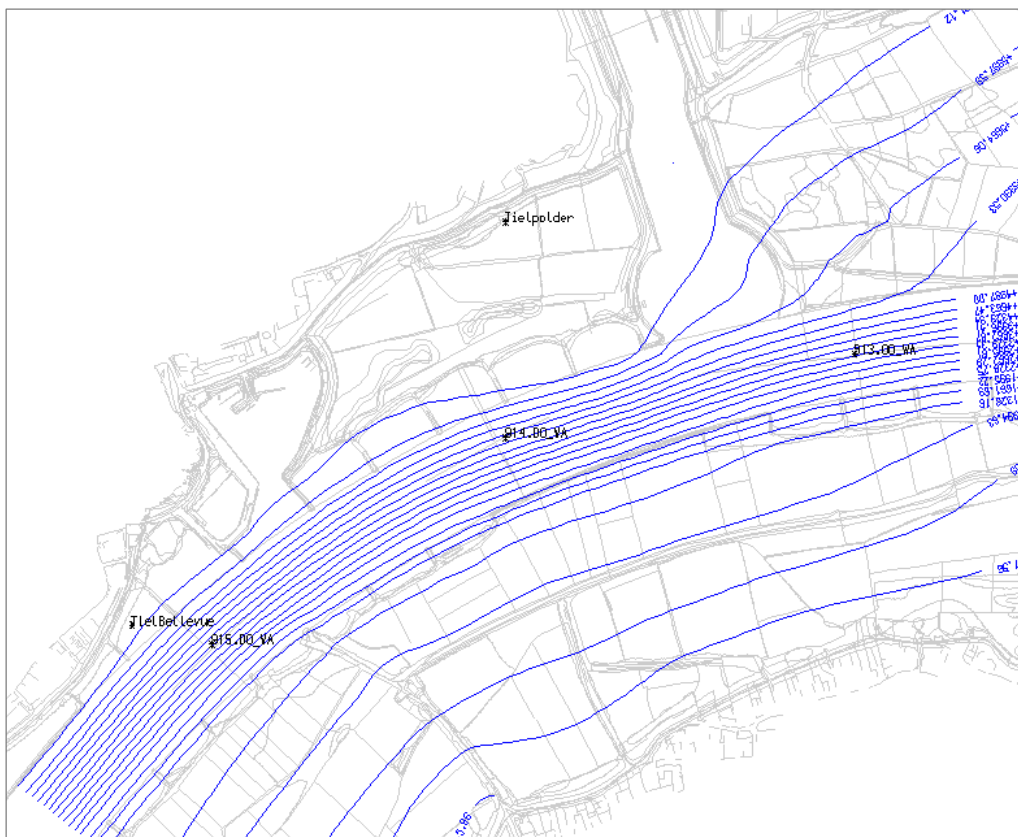
Figuur 9: Stroombeeld KWP3 bij 10.000 m³/s

Toelichting

Uit de figuren blijkt dat in de uiterwaard de stroomsnelheden bij 10000 m³/s over het algemeen iets afnemen en iets toenemen met een verschilwaarde tot orde 3 cm/s. Lokaal zijn uitschieters te zien tot 20 cm/s.

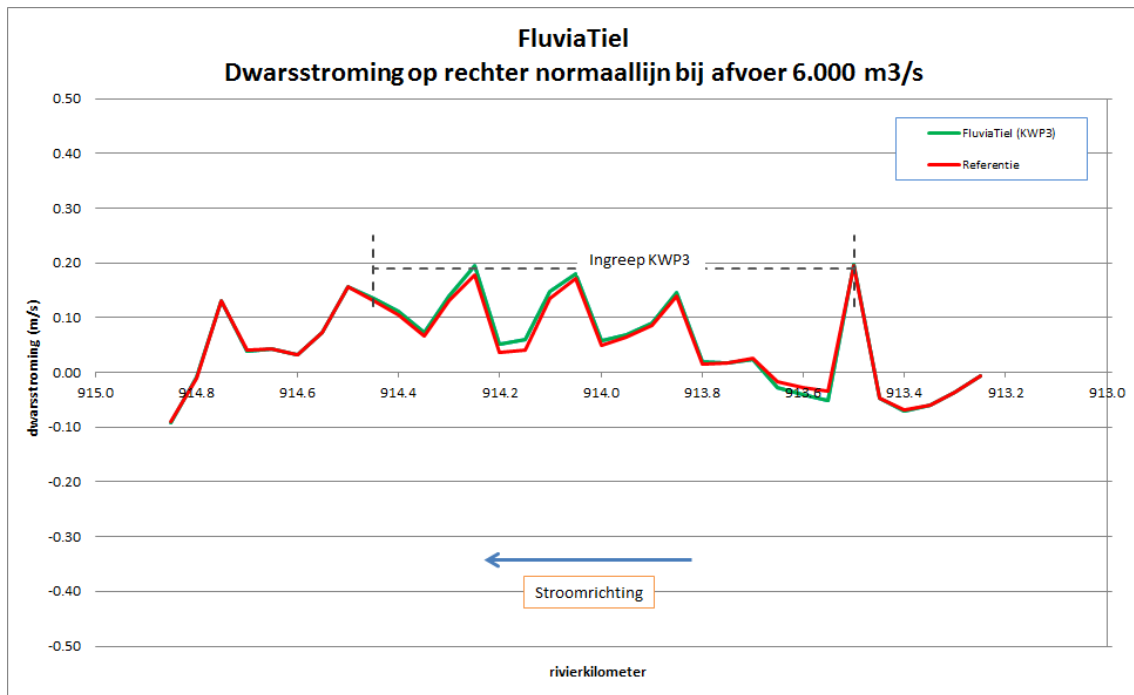
Uit de stroombaanplots blijkt dat er geen sprake is van significante veranderingen van stroomrichting.

De absolute grootte van de stroomsnelheid ligt in de uiterwaard tussen 0 en 20 cm/s een toename met 20 cm/s tot 40 cm/s maximaal heeft geen effect.

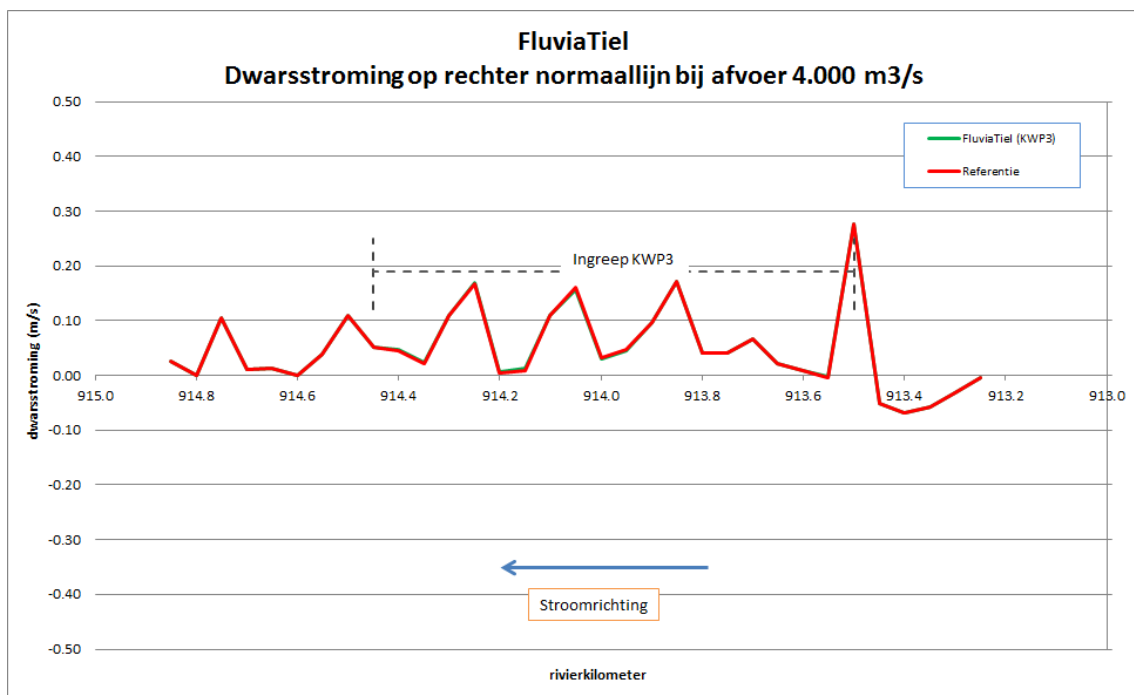


Figuur 11: Stroombanen in KWP3 bij 10.000 m³/s

Bijlage 5 Dwarsstroming



Figuur 12: Dwarsstroming bij 6.000 m³/s (elke 50 m)

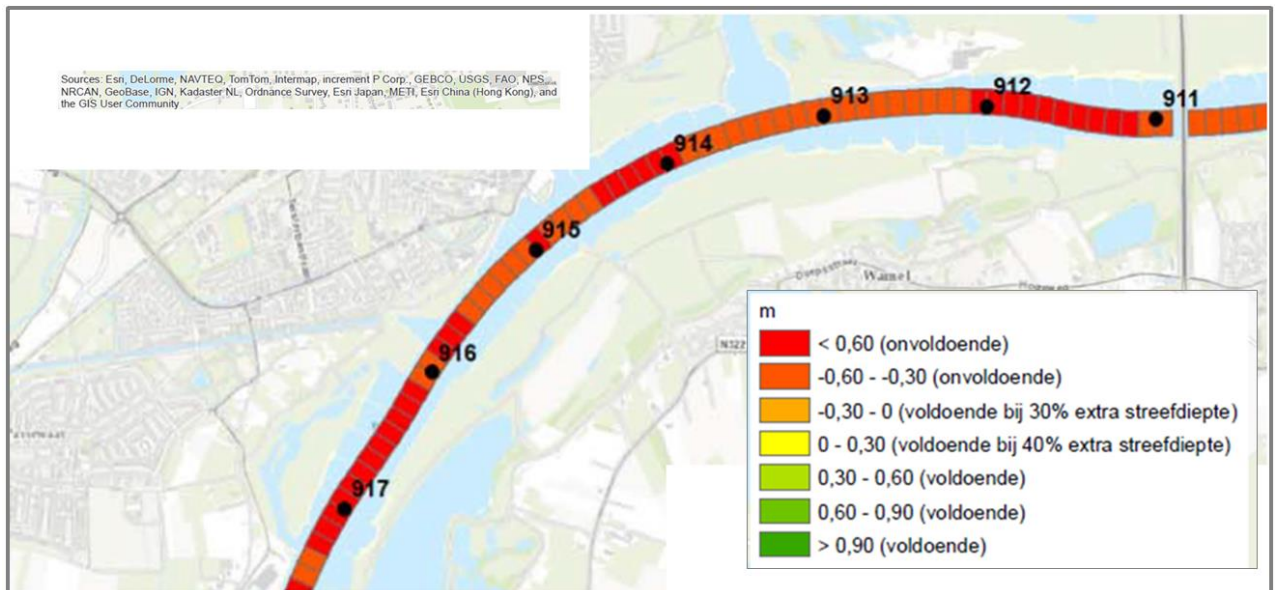


Figuur 13: Dwarsstroming bij 4.000 m³/s (elke 50 m)

Toelichting

De grenswaarde van 0.15 m/s voor de dwarsstroom wordt met een waarde van 0.17 m/s overschreden. De locatie ligt in een buitenbocht, waardoor de stroming in huidige situatie ook al naar buiten is gericht.

Bijlage 6 Sedimentatieruimtekaart



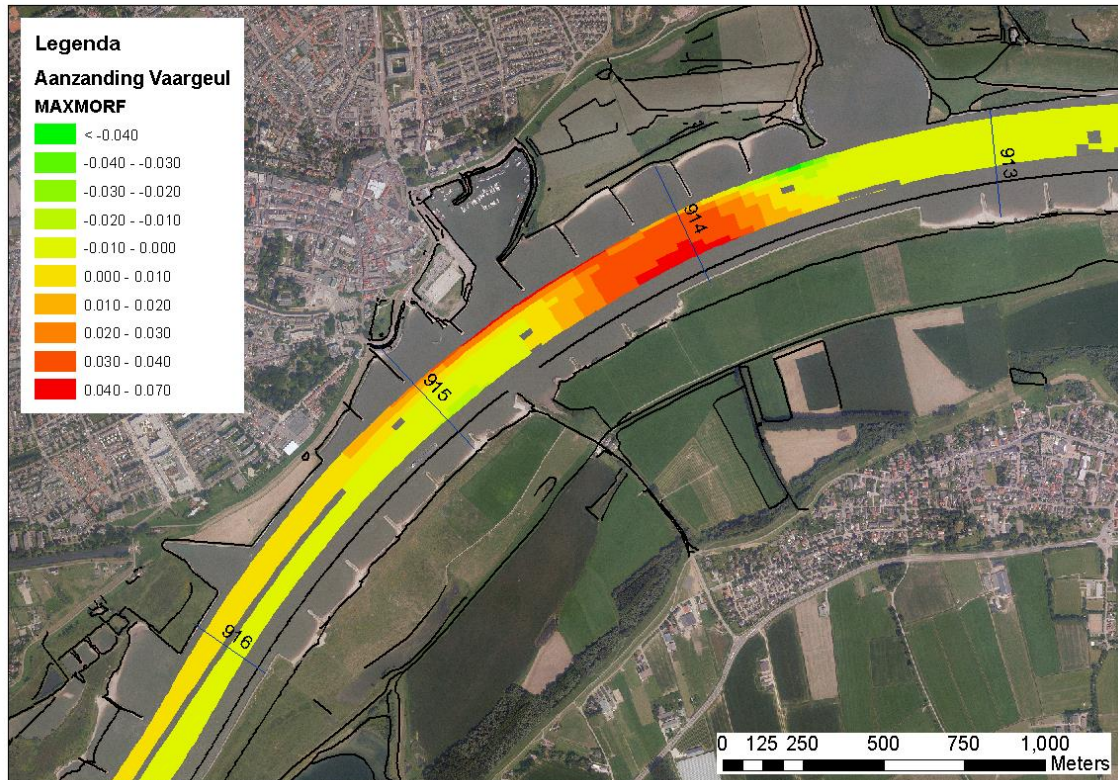
Figuur 14: Sedimentatieruimte ten opzichte van streefdiepte (vereist: 4.00 m ten opzichte van OLR 2002)

Bron van deze figuren: toelevering RWS als: sedimentatieruimte vaargeul overzicht.pdf, d.d. 27 maart 2014.

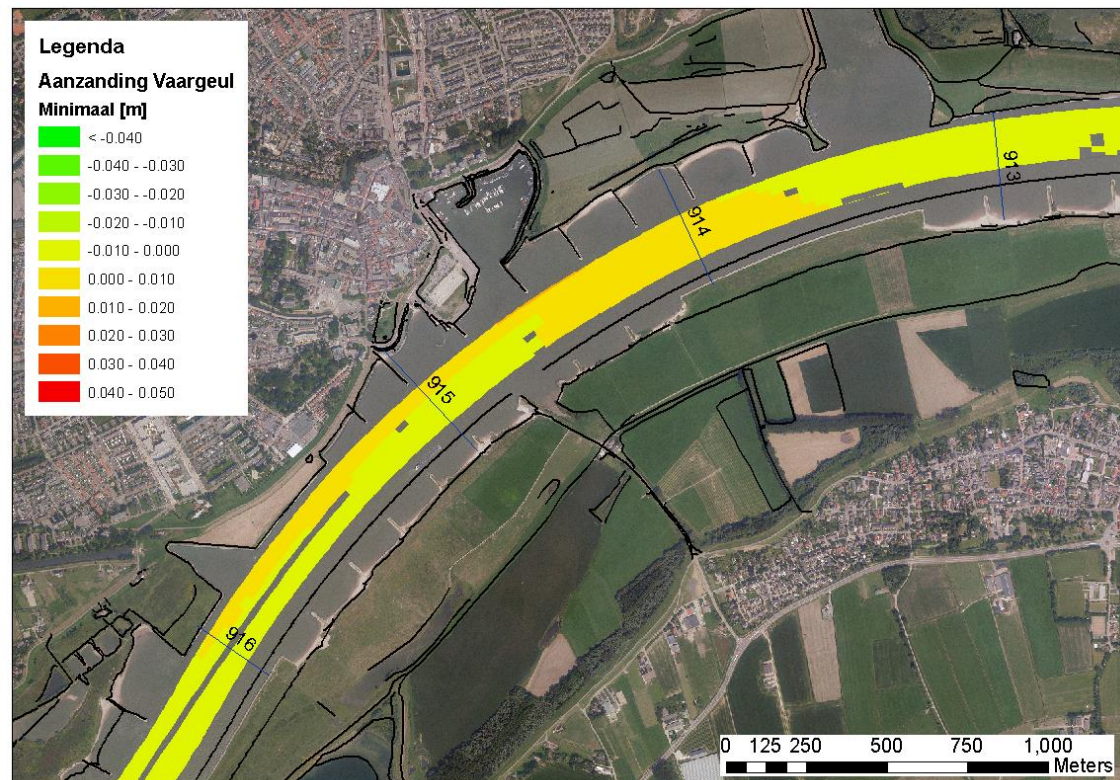
Bijlage 7

Morfologie in zomerbed

Figuur 15: Jaargemiddelde aanzanding en erosie in de vaargeul



Figuur 16: Maximale aanzanding en erosie in de vaargeul



Figuur 17: Minimale aanzanding en erosie in de vaargeul

Toelichting¹

Uit bovenstaande figuren blijkt dat de aanpassing *KWP3* leidt tot aanzanding in het zomerbed. Dit is een gevolg van een afname van de stroomsnelheid bij 6.000 m³/s (zie ook figuur 18). Er zijn door WAMORF geen locaties in het zomerbed met een bodemdaling er is dus vooral sprake van een laterale herverdeling van de stroming.

In onderstaande tabel zijn de volumes aanzanding en erosie in de vaargeul gekwantificeerd in m³. Er is hierbij geaggregeerd over de vaargeulsectie van RKM 913 tot RKM 915.

	Erosie	Aanzanding
Jaargemiddeld	380	2400
Maximaal	650	4100
Minimaal	110	770

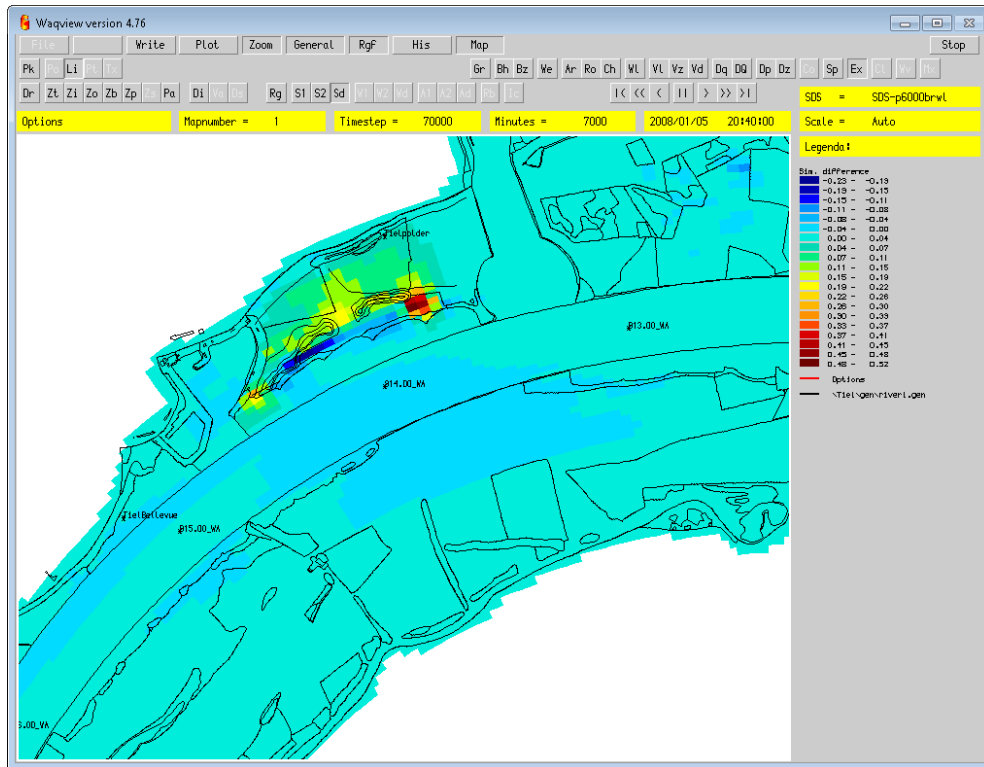
Tabel 4: Aanzanding en erosie in de vaargeul in m³ (aggregatie over RKM-sectie 913 - 915)

De maximaal toegelaten hinder voor de scheepvaart bedraagt 5 dagen per jaar in een riviertraject van 15 km. Met modern materieel is het mogelijk om in die periode totaal 12.500 à 15.000 m³ sediment (in de beun) te baggeren op de Waal. De berekende volumens vallen daaronder en zijn te aanvaarden.

¹ De in deze bijlage getoonde afbeeldingen zijn gegenereerd met behulp van het programma Wamorf (versie 22 februari 2012). De log van de betreffende run is te vinden in Bijlage 9.

Bijlage 8 Morfologie buiten zomerbed

In de volgende figuur zijn de veranderingen van de stroomsnelheden te zien bij 6.000 m³/s. Hierin is een afname van de stroming over de oever te zien een een toename in de uiterwaard. De verschillen liggen in de orde decimeters.



Figuur 18: Verschil in stroomsnelheden bij 6.000 m³/s Bovenrijn vrije verdeling

Bijlage 9 Log Waqmorf

Dit programma is de "WAQUA vuistregel" voor het schatten van lokale morfologische effecten door een lokale ingreep (zie RWS-WD memo WAQUA vuistregel 20-10-08).

Het is een inschatting van evenwichtsbodemveranderingen in het zomerbed die als gevolg van een ingreep en zonder aangepast beheer na lange tijd ontstaan.

Dit betreft het effect op de bodem in [m]:

- jaargemiddeld zonder baggeren
- maximaal (na hoogwater) zonder baggeren
- minimaal (na laagwater) zonder baggeren

Met deze bodemveranderingen kunnen knelpunten worden gesignaleerd. De resultaten zijn niet direkt geschikt voor het bepalen van de invloed op vaargeulonderhoud!

De jaarlijkse sedimentvracht door de rivier bepaalt de termijn waarbinnen dit evenwichtseffect kan ontwikkelen.

Dit is versie 22-02-2012.

De resultaten zijn niet geldig voor combinaties van meerdere ingrepen, of een enkele ingreep over een traject van meer dan 4 km lengte!

Om WAQMORF te kunnen gebruiken dient voor de referentiesituatie en de plansituatie hetzelfde WAQUA rooster te worden gebruikt.

=====

Het resultaat van dit programma is een uitvoer van karakteristieke bodemveranderingen. Dit betreft

- jaargemiddelde bodemverandering [m] zonder baggeren in "jaargem.out"
- maximale bodemverandering [m] na hoogwater zonder bagge in "maxmorf.out"
- minimale bodemverandering [m] na laagwater zonder bagge in "minmorf.out"

Als elke bodemverandering jaarlijks wordt verwijderd dan wordt de lengte waarover dit plaatsvindt geschat op 137 m vanaf de bovenstroomse rand van het gebied met bodemverandering.

Programma geeindigd !!!

Bijlage 10

Ontwerpkaart



Voorlopig ontwerp DLG januari 2013 DLG Oost Nederland i.o.v. gemeente Tiel

Bijlage 11

Memo resultaat berekeningen bouwstenen

MEMO

Onderwerp:
Resultaat berekeningen bouwstenen

Den Bosch,
24 april 2014

Van:
G.P. van Wijk

Afdeling:
Divisie Water & Milieu Den Bosch

Aan:
Nader in te vullen

Projectnummer:
C03041.001964.0100.

Opgesteld door:
G.P. van Wijk

Ons kenmerk:
:

Kopieën aan:
Nader in te vullen

DIVISIE WATER & MILIEU

Inleiding

Enkele weken voor deze rapportage is het VO voor de herinrichting van de Kleine Willemspolder rivierkundig onderzocht op alle aspecten. Hieruit is gebleken dat deze herinrichting een binnen het Rivierkundig Beoordelingskader een passende herinrichting betreft. In dit verslag worden ten opzichte van dit VO enkele aanscherpingen en verbeteringen onderzocht. Dit is gewenst omdat in de vergravingscontouren leidingen lopen die kostbaar zijn om te verleggen en wij willen dit graag zoveel mogelijk vermijden. Van dit bouwstenenonderzoek volgt hier het verslag.

Doel

Het doel van het onderzoek is inzicht te geven in de rivierkundige gevoeligheden van het ontwerp en de bouwstenen in het bijzonder in de invloed op MHW standen.

Toelichting werkwijze

Om beter inzicht te krijgen in de deeleffecten van maatregel KWP3 is een aantal variaties op de basismaatregel onderzocht. Deze variaties noemen we bouwstenen. Vooraf echter is als eerste KWP3 verbeterd en heeft de naam KWP4 gekregen. Deze verbetering ging over de randen van de vergravingen die niet goed aansloten op de maaiveldhoogten in de nieuw ontvangen referentie. Daardoor ontstonden onbedoelde richels. In figuren Figuur 1, Figuur 2 en Figuur 3 is achtereenvolgens de referentie, variant met KWP3 en variant met KWP4 getoond. In Figuur 3 is omlijnd waar de maatregel is verbeterd. Daarna volgen de bouwstenen.



Figuur 1: Referentie (Tiel_ref)



Figuur 2: Variant met KWP3

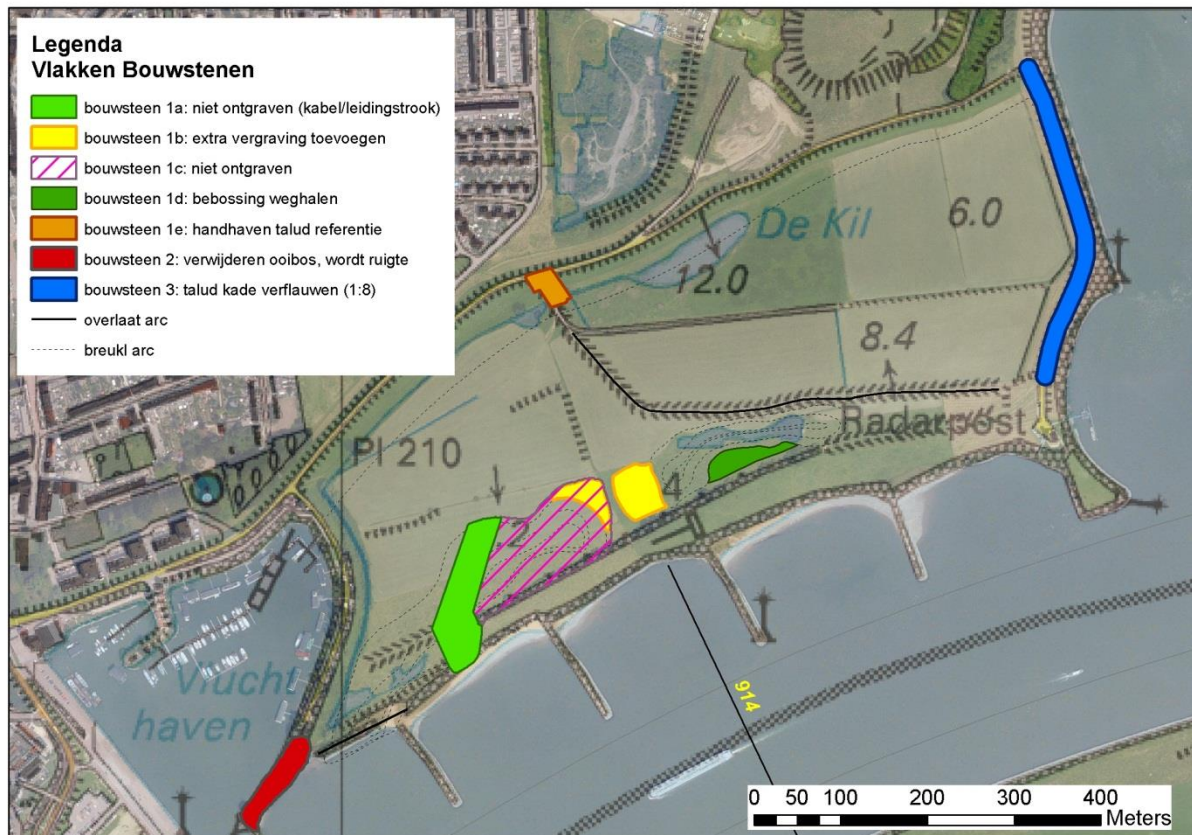


Figuur 3: Variant met KWP4

Bouwstenen

Vervolgens zijn steeds bouwstenen toegevoegd of zijn juist delen van maatregel KWP4 weggehaald. Hierbij is telkens het combinatie van de effecten bepaald zodat het totaaleffect exact is.

Door de berekeningsresultaten met de daaraan voorafgaande berekening te vergelijken weet je het deeleffect van de bouwsteen. De (af)bouwstenen liggen als volgt in het terrein.



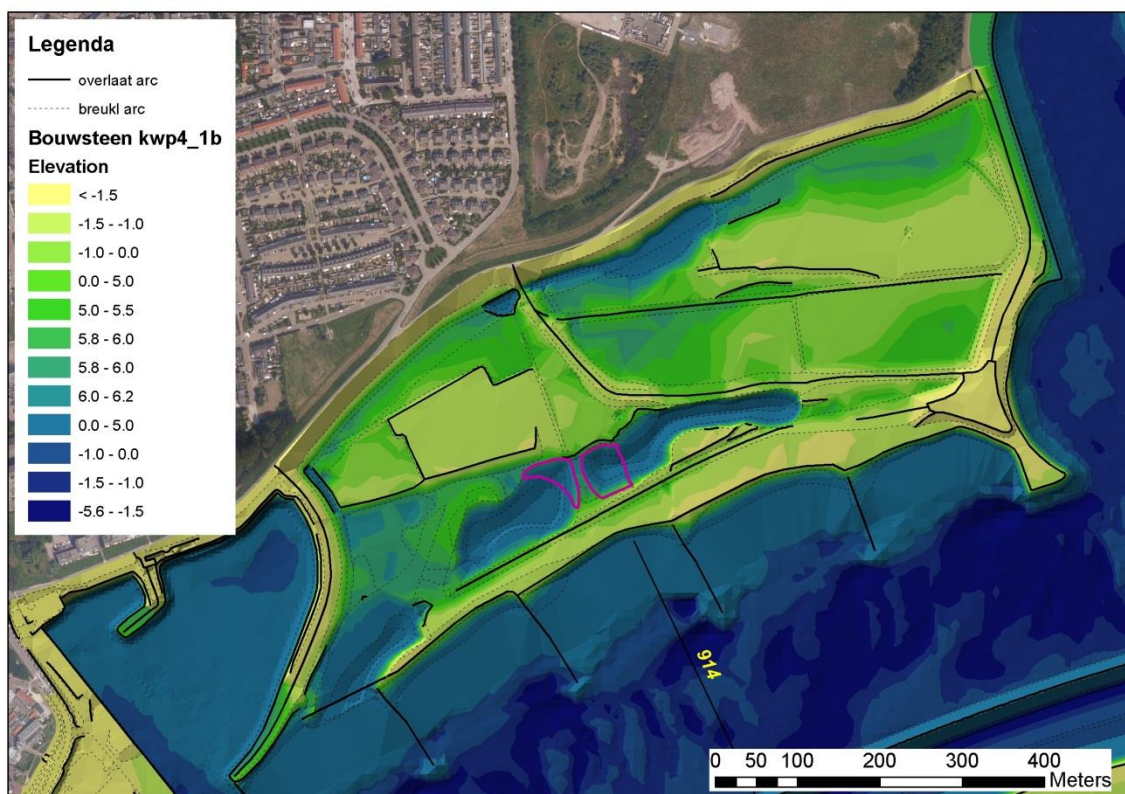
Figuur 4: bouwstenen of afbouwstenen

Hieronder zijn, op chronologische wijze, de verschillen van de bouwstenen getoond. In dezelfde volgorde zijn de varianten opgebouwd door baseline-maatregelen in te mixen en zijn vervolgens de berekeningen uitgevoerd. Met een omlijning of vlak is aangegeven waar de wijziging zit.

- Bouwsteen 1a zorgt ervoor dat een deel van de vergraving van maatregel KWP4 wordt teruggedraaid door een deel van de referentie terug te plaatsen.
- Bouwsteen 1b voegt daar 2 extra vergravingen aan toe
- Bouwsteen 1c dempt vervolgens een deel van de vergraving in maatregel KWP4 en een deel van de vergraving van bouwsteen 1b.
- Bouwsteen 1d voegt daaraan toe dat code 1233 van doornstruweel vervangen wordt door code 1202 natuurlijk gras/hooiland
- Bouwsteen 1e plaatst binnen het vlakje de maaiveldhoogten terug van de referentie. Daarmee wordt een verlaging bewerkstelligt ten opzichte van KWP4
- Bouwsteen 2 voegt daaraan toe dat code 1245 van zachthoutooibos vervangen wordt door code 1212 droge ruigte
- Bouwsteen 3 voegt daaraan toe dat taluds van de kade ten westen van de zwaaikom/invaaropening aan de lijzijde minder steil worden gemaakt (1:8 i.p.v. steiler).



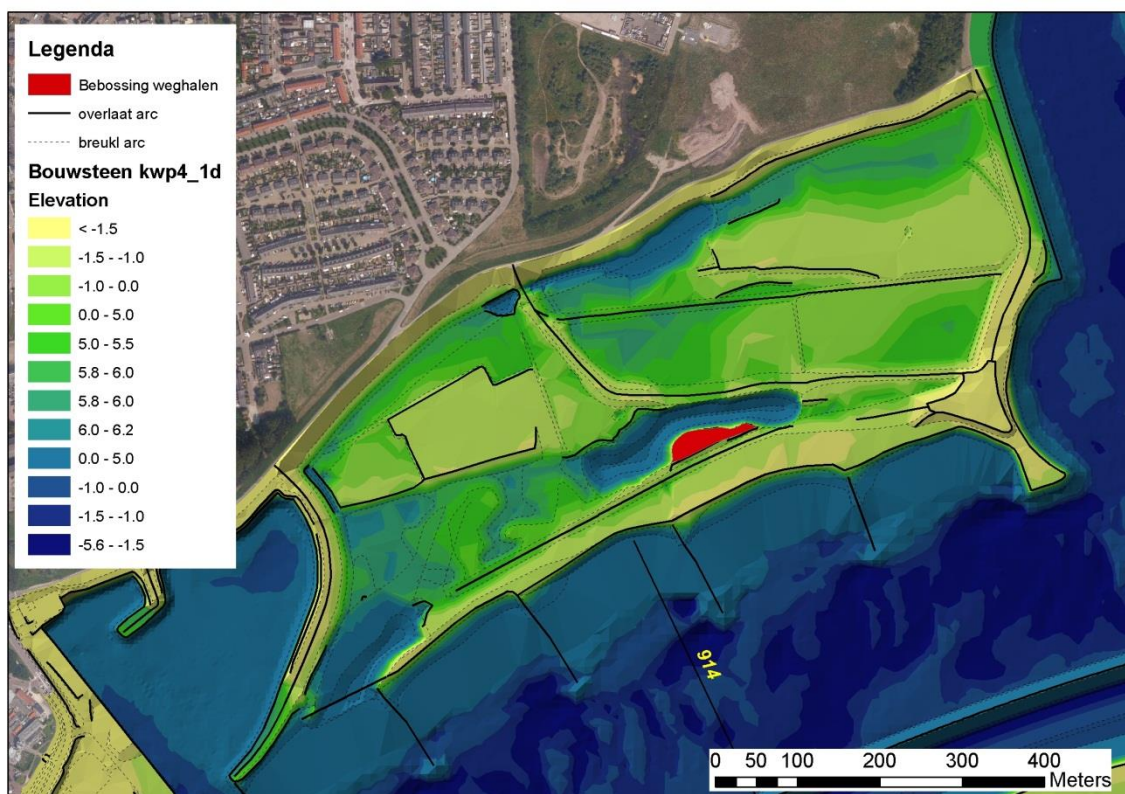
Figuur 5: Bouwsteen 1a



Figuur 6: Bouwsteen 1b



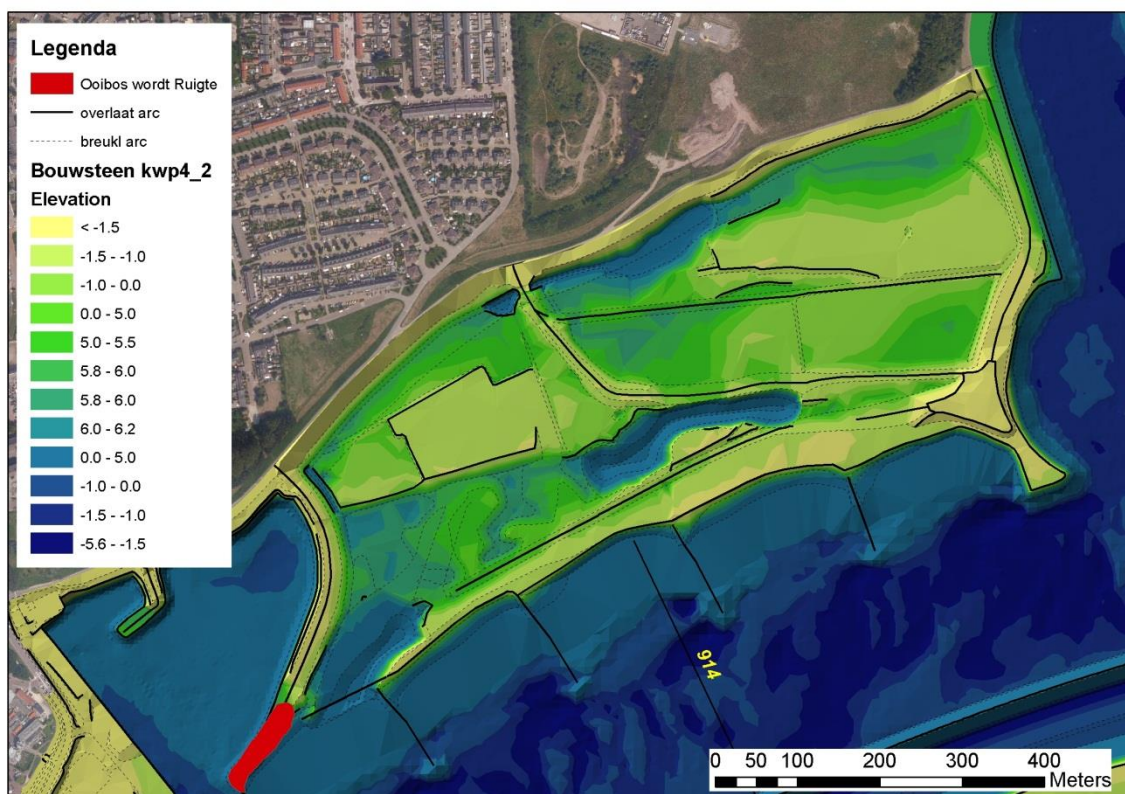
Figuur 7: Bouwsteen 1c



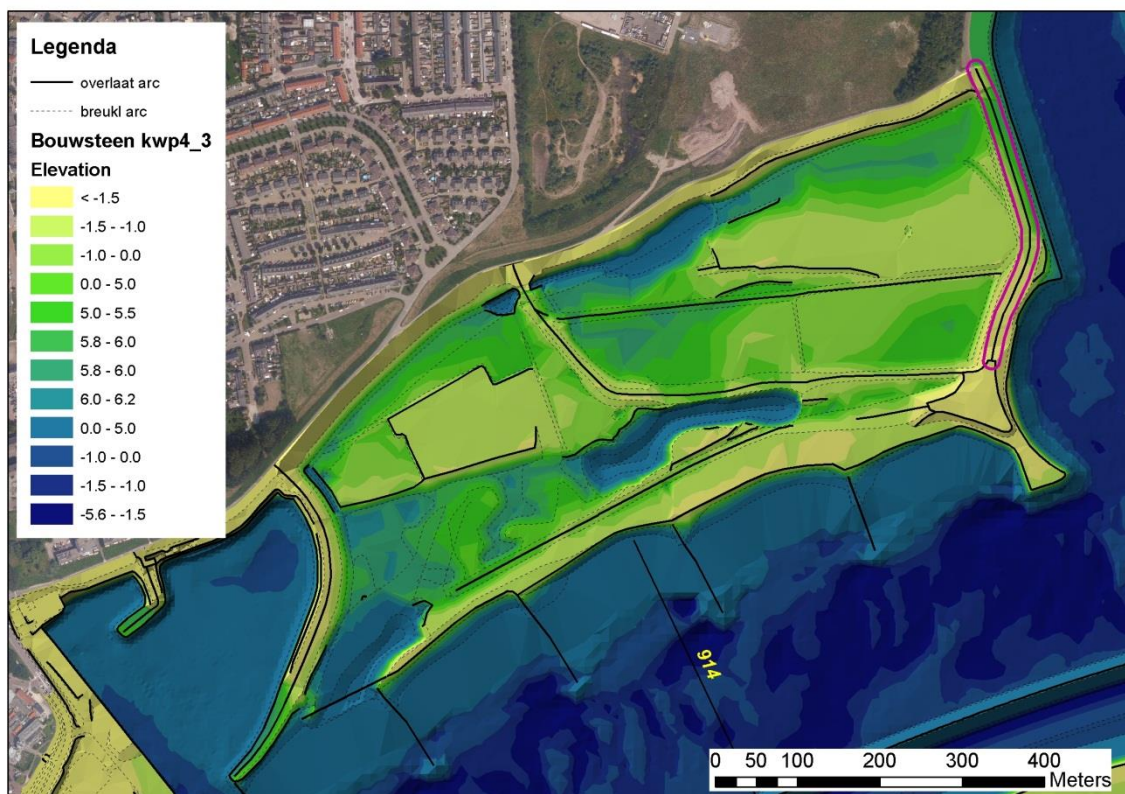
Figuur 8: Bouwsteen 1d



Figuur 9: Bouwsteen 1e



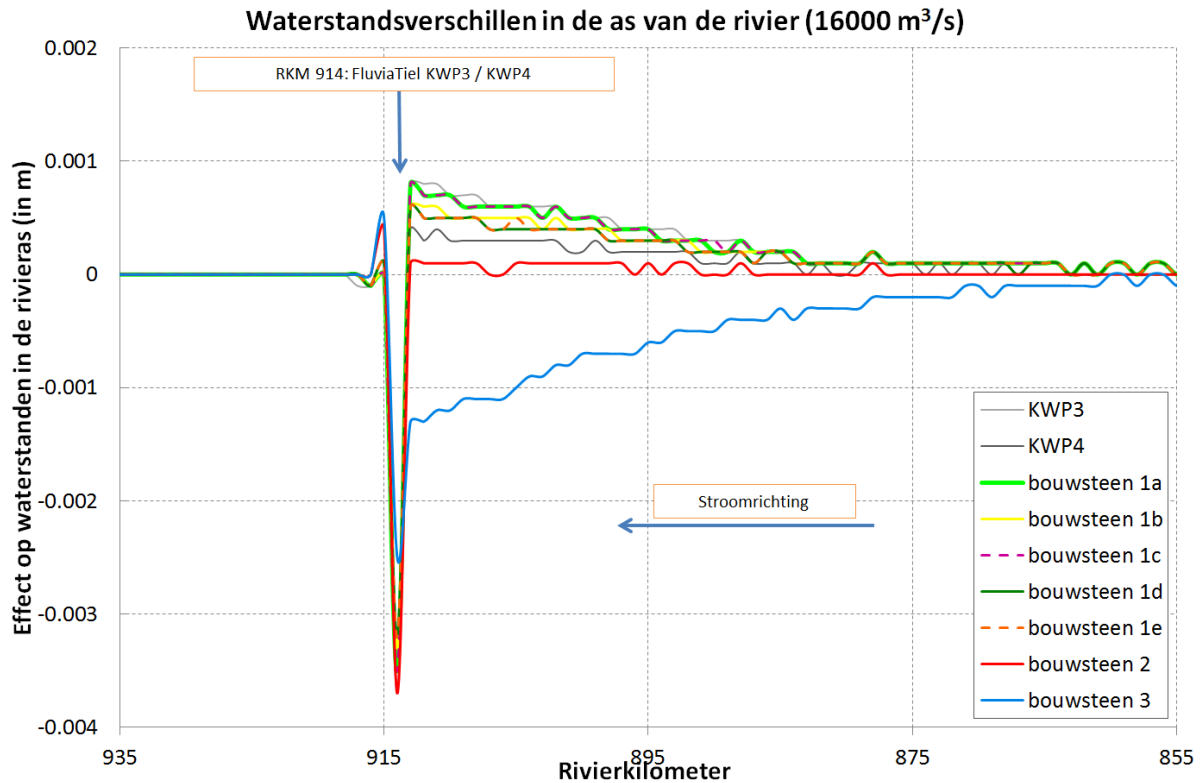
Figuur 10: Bouwsteen 2



Figuur 11: Bouwsteen 3

Resultaten

Hieronder is per bouwsteen het waterstandverschil in de as van de rivier getoond ten opzichte van de referentie (Tiel_ref). Voor het gemak corresponderen de kleuren in de figuur met de eerder getoonde Figuur 4.



Figuur 12: Cumulatief effect op waterstanden in de as van de rivier ten opzichte van de referentie (huidige situatie)Figuur 13 Impressie Basisvariant

Toelichting bij de grafiek:

- Bouwsteen 1a zorgt ervoor dat de opstuwing ten opzichte van KWP4 toeneemt met 0,5 mm doordat een deel van de vergraving van maatregel KWP4 wordt teruggedraaid.
- Bouwsteen 1b zorgt ervoor dat deze opstuwing weer afneemt met 0,1 mm door de 2 extra vergravingen.
- Bouwsteen 1c zorgt ervoor dat de opstuwing weer toeneemt met 0,1 mm door het dempen van delen van de vergravingen.
- Bouwsteen 1d zorgt ervoor dat de opstuwing weer afneemt met 0,2 mm door het vervangen van doornstruweel in natuurlijk gras/hooiland
- Bouwsteen 1e doet niet zoveel. Dat komt omdat de ingreep relatief klein is en aan de rand van het stroombed zit.
- Bouwsteen 2 zorgt ervoor dat de opstuwing afneemt met 0,5 mm door het veranderen van zachthoutoibos in droge ruigte
- Bouwsteen 3 zorgt dat er 1 tot 2 mm extra waterstandsvaling plaatsvindt doordat taluds van de kade aan de lijzijde minder steil worden gemaakt (1:8 i.p.v. steiler).

ARCADIS

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de waterstandseffecten per bouwsteen:

Bouwsteen	Singulier effect
Bouwsteen 1a	+ 0,5 mm
Bouwsteen 1b	- 0,1 mm
Bouwsteen 1c	+ 0,1 mm
Bouwsteen 1d	- 0,2 mm
Bouwsteen 1e	- 0,0 mm
Bouwsteen 2	- 0,5 mm
Bouwsteen 3	- 1,5 mm

Tabel 1: Effect per bouwsteen

Conclusies en aanbevelingen

Het vermijden van het doorgraven van leidingen heeft slechts een klein effect op de waterstanden. Compensatie is niet vereist want ook met aanpassing is het effect van de maatregelen op MHW kleiner dan 1 mm in de rivieras. Toch wordt aanbevolen om te streven naar volledige MHW neutraliteit.

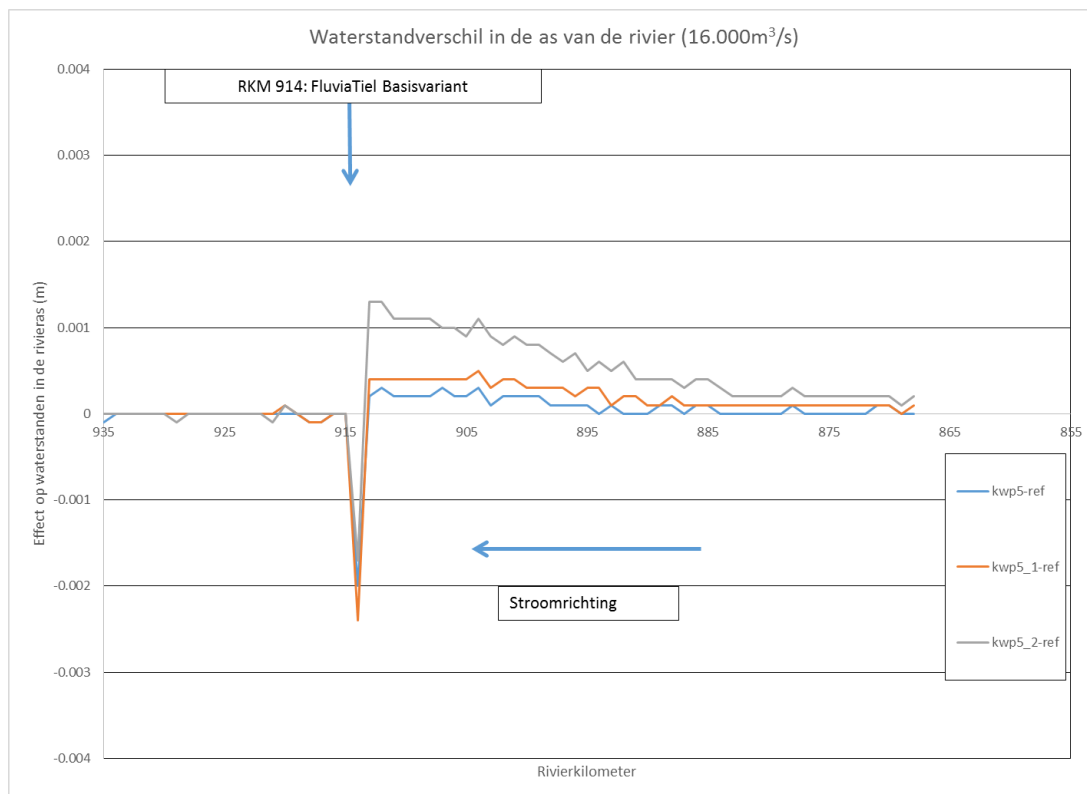
Na het doorvoeren van bouwsteen 1a, 1c zijn en 1e zijn dan als compensatie mogelijk bouwstenen 1b, 1d, 2 of 3. Van deze hebben de laatste twee het grootste effect maar zijn daarmee niet perse het meest gewenst omdat ook draagvlak en kosten in de overwegingen een rol spelen.

Aanbevolen wordt om uit de bouwstenen een selectie te maken die voldoende is voor neutraliteit en het meeste draagvlak geeft. Dan kan het totaal bijvoorbeeld bestaan uit bouwstenen 1a tot en met 1e aangevuld met bouwsteen 2. Of bijvoorbeeld bestaan uit bouwsteen 1a, 1c en 1e aangevuld met bouwsteen 3.

Resultaat berekeningen basisvariant



— 100 —



- kwp5* Basisvariant met huidige veldsituatie landgebruik (ruwheid) met bos en geul volgens tekening;
- kwp5_1* Basisvariant met veldsituatie landgebruik (ruwheid) volgens Plusvariant (KWP4) met bos en geul volgens tekening;
- kwp5_2* Basisvariant veldsituatie landgebruik (ruwheid) volgens Plusvariant (KWP4) met bos volgens tekening, zonder geul, bodemhoogte zonder geul.

Variant *kwp5* heeft een opstuwend effect van 0,3 mm, variant *kwp5_1* 0,5 mm en variant *kwp5_2* 1,3 mm. Het voordeligst is dus de veldsituatie afgezien van het bos en het geultje te laten voor wat het is. Ook als de landgebruik veranderd naar die vergelijkbaar met de Plusvariant is het geultje nodig om het opstuwende effect van het bos te compenseren.

Colofon

RIVIERKUNDIGE TOETSING INGREEP HERINRICHTING KLEINE WILLEMSPODER (FLUVIATIEL FASE 1)

OPDRACHTGEVER:

Gemeente Tiel

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

drs. P. Weidema

GECONTROLEERD DOOR:

VRIJGEGEVEN DOOR:

31 augustus 2015

:

ARCADIS NEDERLAND BV
Piet Mondriaanlaan 26
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Tel 033 4771 000
Fax 033 4772 000
www.arcadis.nl
Handelsregister 09036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

Bijlage 6: Rapport kweleffecten

Kweleffectbepaling VO FluviaTiel

Beschrijving modelvarianten en resultaten

Concept

Gemeente Tiel

Grontmij Nederland B.V.
Arnhem, 17 september 2015

Verantwoording

Titel : Kweleffectbepaling VO FluviaTiel
Subtitel : Beschrijving modelvarianten en resultaten
Projectnummer : 346721
Referentienummer : GM-XXXXXX
Revisie : C1
Datum : 17 september 2015

Auteur(s) : drs. ing. J.K. van der Hauw
E-mail adres : koen.vanderhauw@grontmij.nl
Gecontroleerd door :
Paraaf gecontroleerd :
Goedgekeurd door :
Paraaf goedgekeurd :
Contact : Grontmij Nederland B.V.
Velperweg 26
6824 BJ Arnhem
Postbus 485
6800 AL Arnhem
T +31 88 811 66 00
F +31 30 310 04 14
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Opgave voor kwelremming	4
1.3	Leeswijzer	5
2	Maatregelen	6
2.1	Maatregelen DSO	6
2.2	Maatregelen (maximale) VO	7
2.3	Maatregelen sobere VO variant	8
3	Modelresultaten	10
3.1	Resultaatoverzicht	10
3.2	Resultaten DSO met (maximale) VO klimaatdijk	12
3.2.1	Effecten (maximale) VO (inclusief afdichting geulen)	12
3.2.2	Effecten (maximale) VO exclusief afdichting geulen	14
3.3	Resultaten DSO met sobere VO klimaatdijk	16
3.3.1	Effecten sobere VO variant	16
4	Ophoging Vijverterrein en terrein Lijsterstraat-Nachtegaallaan	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Effect ophoging Vijverterrein ten opzichte van DSO zonder klimaatdijk	19
4.3	Ophoging terrein Lijsterstraat-Nachtegaallaan t.o.v. AHN	23
5	Conclusie	25
6	Literatuur	26

Bijlage I: Resultaten DSO

Bijlage II: Effect ophoging Vijverterrein t.o.v. AHN

Bijlage 1: Resultaten DSO

Bijlage 2: Effect ophoging Vijverterrein t.o.v. AHN

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

FluviaTiel is het project waarbinnen een waterkerend landschap langs de Waal gerealiseerd wordt. Dit waterkerende landschap loopt van het Amsterdam-Rijnkanaal tot de Waalplaat (de havenkade). Het project is opgedeeld in twee fasen. Fase 1 is het stuk tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en de Groene Krib. Fase 2 is het stuk langs en deels in de haven.

De aanleiding voor het waterkerende landschap is de vermindering van de toename aan kwel als gevolg van het programma Tiel Oost Droger en Mooier. Het waterkerende landschap dient meerdere doelen. Het geeft invulling aan de benodigde kwelvermindering. Daarnaast wordt voldaan aan de toekomstige eisen voor piping en dijkveiligheid. Ook leidt het waterkerende landschap tot mogelijkheden voor woningbouw. Tenslotte geeft het waterkerende landschap kansen voor biodiversiteit, natuur en recreatieve mogelijkheden in de Kleine Willemspolder. Voor het onderdeel vermindering van de kweltoename als gevolg van het programma Tiel Oost Droger en Mooier, geeft deze notitie een toelichting op de effecten van FluviaTiel op de kwel.

Grontmij heeft eerder, in opdracht van het project Tiel Oost, de maatregelen van het Definitief Schetsontwerp (DSO) voor Tiel Oost doorgerekend met een grondwatermodel (Grontmij, 2009b). In een latere notitie zijn de kwelremmende effecten van de klimaatdijk uit het DSO in beeld gebracht (Grontmij, 2012). In april 2013 is het Voorlopig Ontwerp (VO) voor FluviaTiel (DLG, 2013) gereed gekomen met aangepaste maatregelen voor de klimaatdijk. In deze notitie is het kwelremmende effect daarvan beschreven en vergeleken met de eerdere resultaten van het DSO.

Het hierboven genoemde VO van 2013 is de *maximale* variant waarin alle wensen van de opdrachtgever zijn opgenomen. In april 2014 is dit ontwerp aangepast naar een *sobere, minimale* variant waarbinnen alle noodzakelijk maatregelen zijn opgenomen om aan de projectdoelstellingen te voldoen. In dit rapport zijn zowel de maatregelen en effecten van de maximale VO variant als van de sobere VO variant beschreven. In juni 2014 is het individuele kweleffect van de bindendijkse ophoging Vijverterrein en terrein Lijsterstraat-Nachtegaallaan, uitgaande van de maximale VO variant, in een aparte memo beschreven. Deze memo is tevens in deze rapportage opgenomen.

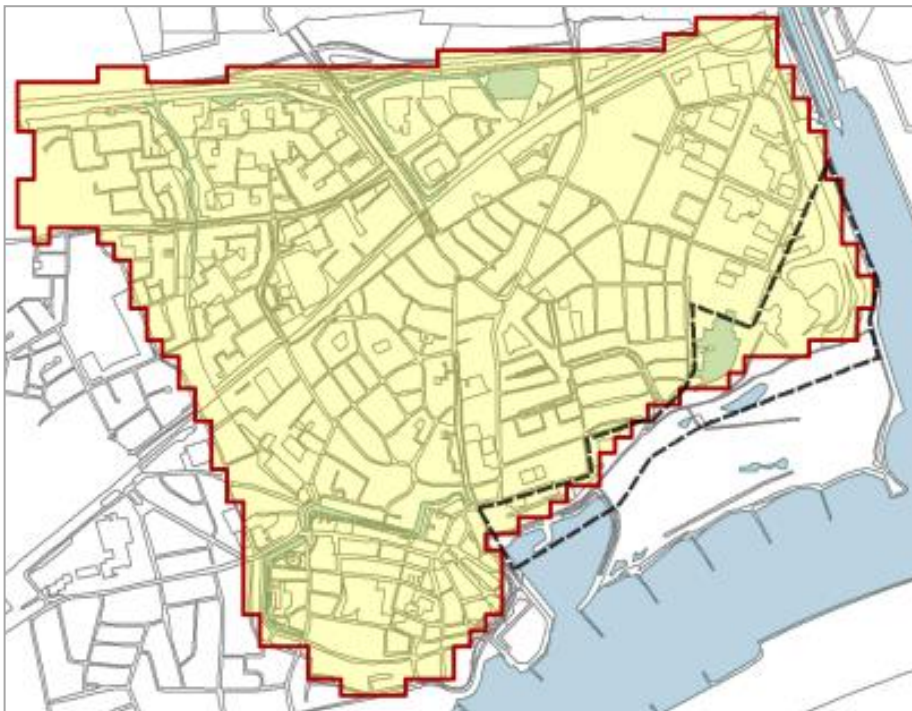
1.2 Opgave voor kwelremming

In Tiel Oost is sprake van (grond)wateroverlast. Dit wordt veroorzaakt door een tekort aan open water om neerslag te bergen en door een grote aanvoer van kwel bij hoge rivierwaterstanden. Om de overlast aan te pakken zijn in het plan voor Tiel Oost maatregelen opgenomen zoals de aanleg van waterlopen en het aanbrengen van drainage. Dit zorgt in de toekomst voor een verlaging van de grondwaterstanden. Een neveneffect van deze voorgenomen maatregelen is dat er meer kwel wordt aangetrokken. Dit houdt in dat er meer grondwater gaat stromen van de Waal naar Tiel Oost. Mede daarom zijn voor Tiel Oost een aantal kwelremmende maatregelen bedacht.

Het doel van deze notitie is om in beeld te brengen in hoeverre de eerder tussen gemeente en waterschap gemaakte afspraken over de kwelremming worden gehaald met FluviaTiel en wat de bijdrage van de eerste fase is.

Met opgave wordt hier bedoeld op de reductie van de toename aan kwel zoals afgesproken in het Gebiedscontract Tiel Oost, berekend op basis van het grondwatermodel voor het DSO uit 2009

(Grontmij, 2009b en 2012). Het gebied waarvoor de kwelremming is berekend is getoond in afbeelding 1.1. Voor deze notitie zijn aanvullende modelberekeningen uitgevoerd om het kwelremmende effect van de klimaatdijk uit het DSO nauwkeuriger in beeld te brengen. De resultaten zullen hierna worden gepresenteerd.



Afbeelding 1.1 Het gebied waarvoor de kwelremming is berekend

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de maatregelen beschreven van de diverse VO varianten.

In hoofdstuk 3 zijn de modeleffecten beschreven voor deze varianten.

In hoofdstuk 4 is de tekst van de memo van juni 2014 opgenomen met betrekking tot het individuele kweleffect van de binnendijkse ophoging Vijverterrein en terrein Lijsterstraat-Nachtegaallaan.

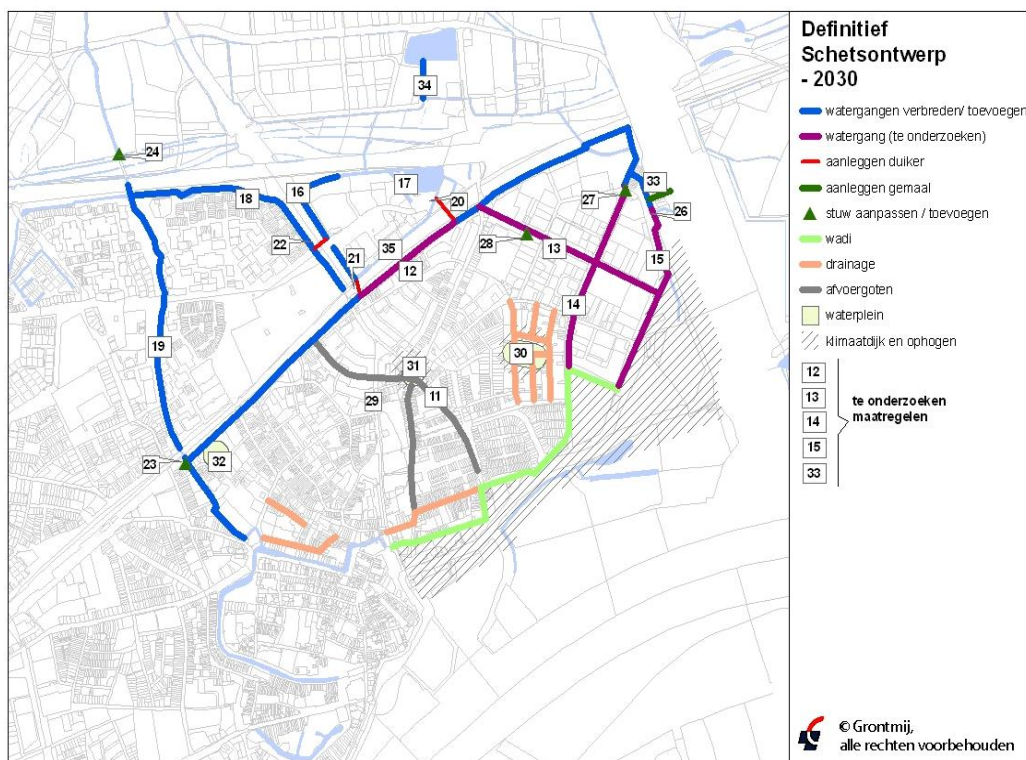
In hoofdstuk 5 zijn de conclusies beschreven.

In de bijlage zijn ter vergelijking de effectkaarten van het DSO gepresenteerd.

2 Maatregelen

2.1 Maatregelen DSO

In afbeelding 2.1 zijn de maatregelen van het DSO voor Tiel Oost getoond. Dit is enerzijds van belang voor vergelijking met de VO resultaten en anderzijds omdat voor het VO aangepaste maatregelen ten opzichte van het DSO zijn gedefinieerd rondom de klimaatdijk (grijze arcering in afbeelding). De overige DSO-maatregelen blijven gehandhaafd voor de resultaten zoals gepresenteerd in dit rapport.



Afbeelding 2.1: Maatregelen definitief schetsontwerp (DSO) 2030 (bron: Grontmij, 2009b)

In afbeelding 2.2 zijn de maatregelen voor de klimaatdijk volgens het DSO getoond ter vergelijking met de maatregelen voor de klimaatdijk volgens het VO, zoals getoond in afbeelding 2.3. Door de ophoging ten behoeve van de klimaatdijk volgens het DSO worden onder andere de Kil en een deel van de haven gedempt.



Afbeelding 2.2: Maatregelen definitief schetsontwerp met klimaatdijk (fase 1+2) (DSO) 2030

2.2 Maatregelen (maximale) VO

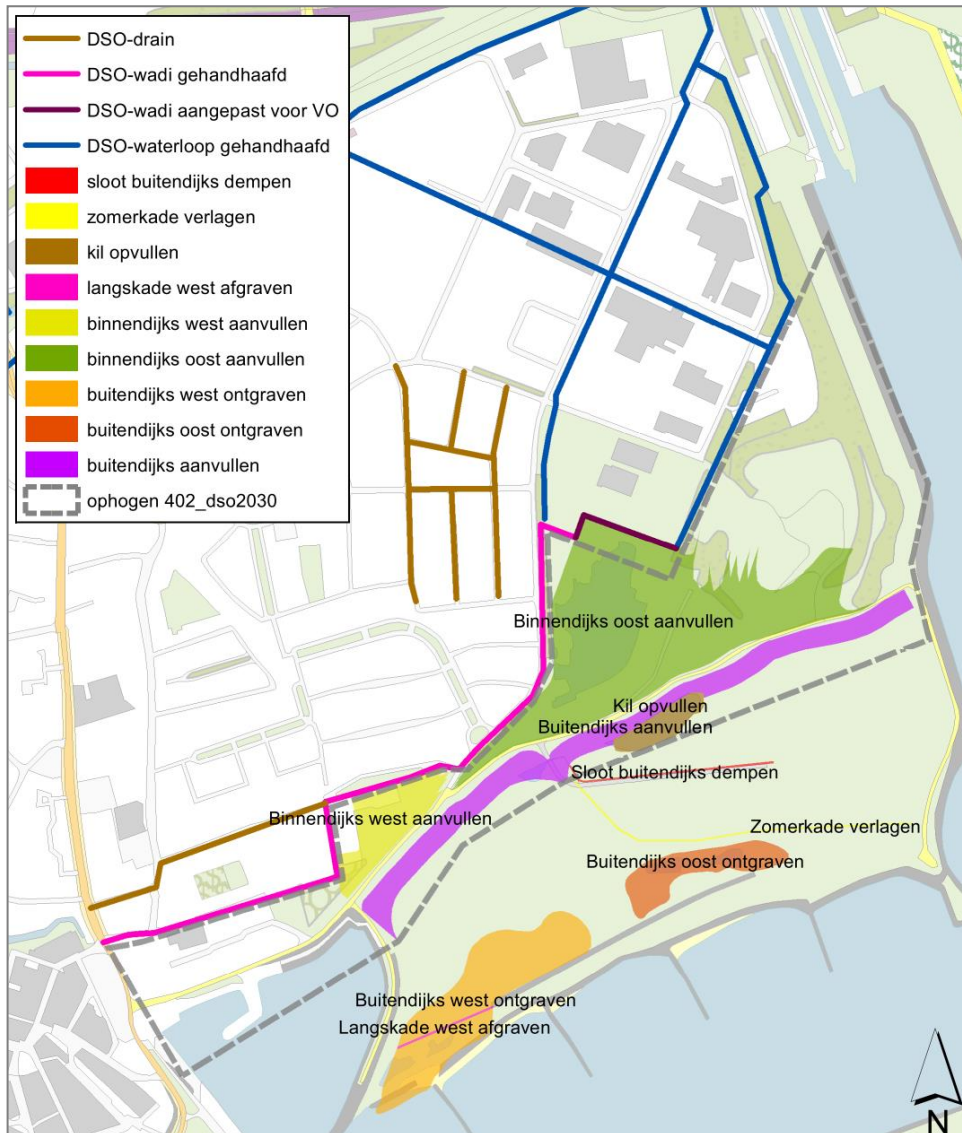
De verschillen in ontwerp tussen DSO en de maximale VO variant m.b.t. de klimaatdijk zijn:

- In het VO is fase 2 (havendeel) van de klimaatdijk nog niet opgenomen en loopt de klimaatdijk dus niet meer tot in de haven door¹.
- In het VO is de contour van de klimaatdijk ten noordoosten van het Vijverterrein verder naar het noordoosten verschoven zodat het gehele Vijverterrein erbinnen ligt. De wadi en waterloop die daar langs de klimaatdijk liggen zijn tevens verschoven.
- In het VO is de klimaatdijk smaller aan de zuidzijde, de kant van de uiterwaarden.
- In het VO worden de twee buitendijkse geulen afgegraven tot in het zandpakket, maar vervolgens weer afgedicht met de aanwezige toplaag. Wanneer de bodem weer wordt afgedicht zal deze maatregel verwaarloosbaar effect hebben op de kwel tijdens hoge rivierstanden. Om het effect van dit afdichten te bepalen is een extra scenario *zonder* afdichten gemodelleerd (zie

¹ In het DSO wordt een deel van de haven gedempt. In het VO zijn de kwelremmende maatregelen voor de haven echter voorlopig achterwege gelaten omdat de haven via een apart traject (fase 2) loopt.

paragraaf 3.2.2). Afhankelijk van dit resultaat wordt besloten of afdichten daadwerkelijk nodig is.

In afbeelding 2.3 zijn de maatregelen van het VO, inclusief binnendijkse DSO-maatregelen zoals aanwezig in het model, weergegeven ten opzichte van de huidige situatie. Bij de vergelijking met afbeelding 2.2 valt te zien dat in het VO de klimaatdijk smaller is geworden dan in het DSO en dat de klimaatdijk niet meer tot in de haven doorloopt. Wel wordt de Kil nog steeds gedempt.



Afbeelding 2.3: Maatregelen DSO met (maximale) VO klimaatdijk (fase 1). Met de grijze streeplijn is ter vergelijking de ophoging voor de DSO-klimaatdijk (fase 1+2) aangegeven

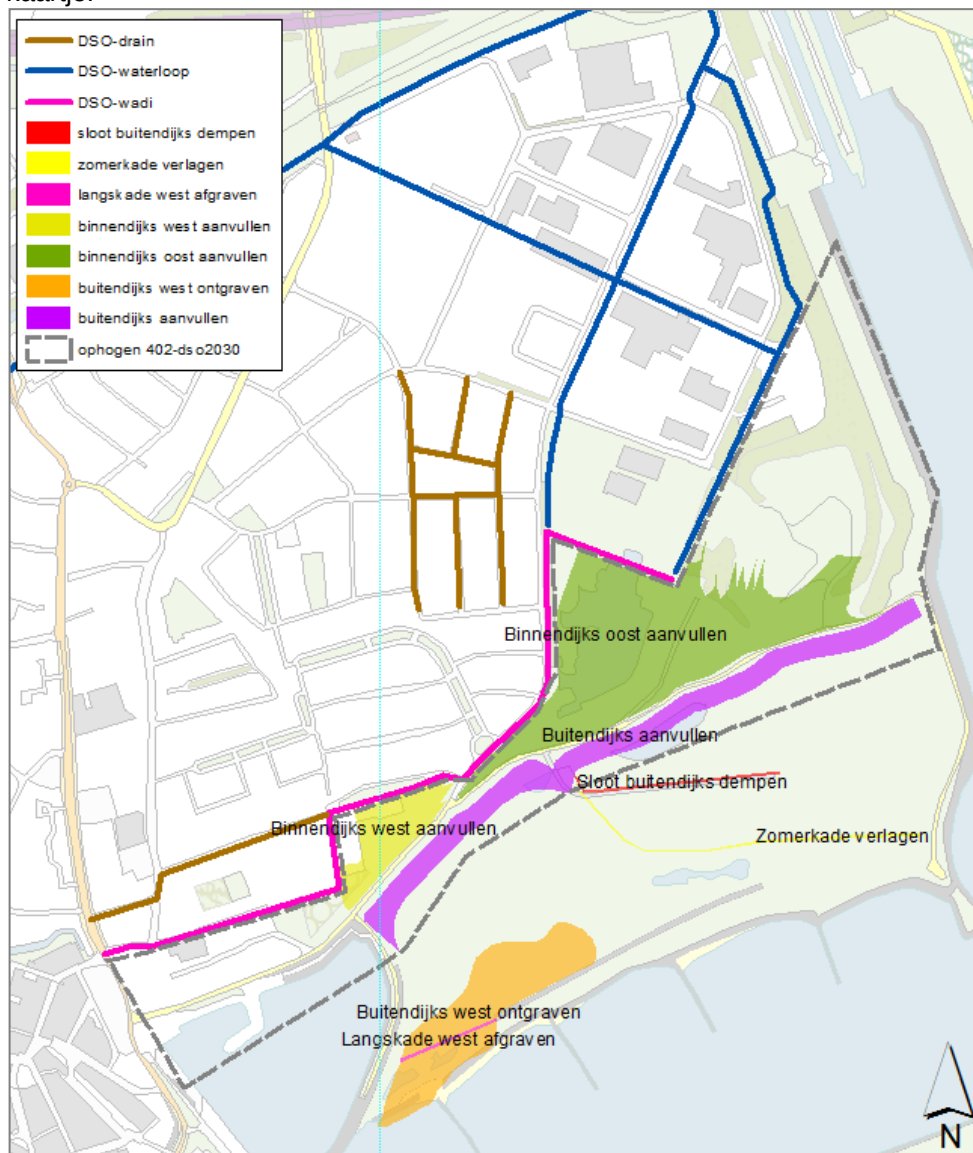
2.3 Maatregelen sobere VO variant

Voor de sobere VO variant gelden de volgende aanpassingen ten opzichte van de maximale VO variant:

- De Kil (en de waterloop ten westen ervan) wordt niet gedempt
- Aanpassing nevengeulen:
 - de meest oostelijke geul wordt niet gerealiseerd

- de meest westelijke geul wordt niet afgedicht
- De ophoging op het Vijverterrein is aangepast: het terrein van Reuvers wordt niet meegenomen in de ophoging, dus terug naar situatie conform DSO
- Verlegging van de wadi: verplaatsen langs het Reuvers-terrein, richting de Echteldse dijk, dus terug naar situatie conform DSO

In afbeelding 2.4 zijn de resterende maatregelen voor de sobere VO variant weergegeven in een kaartje.



Afbeelding 2.4: Maatregelen DSO met sobere VO klimaatdijk (fase 1). Met de grijze streeplijn is ter vergelijking de ophoging voor de DSO-klimaatdijk (fase 1+2) aangegeven

3 Modelresultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de grondwatermodellering van het DSO (zie bijlage 1) en DSO met VO klimaatdijk (zie paragraaf 3.2) gepresenteerd en vergeleken. In paragraaf 3.1 is een overzichtstabel gepresenteerd met alle relevante modelscenario's, bijbehorende maatregelen en modelresultaten. Het doorrekenen van de scenario's is onder dezelfde randvoorwaarden en met hetzelfde grondwatermodel gedaan zoals gebruikt voor de notitie 'Geohydrologische effecten dempen haven en Kil in Tiel Oost' (Grontmij, 2012).

3.1 Resultaatoverzicht

In tabel 3.1 zijn de modelscenario's en de berekende absolute kwel tijdens hoogwater samengevat. In tabel 3.2 zijn de verschillen in kwel tussen de scenario's weergegeven in kubieke meters. In tabel 3.3 zijn deze verschillen weergegeven als het relatief percentage (kwelremming) ten opzichte van de berekende hoeveelheid kwel in het referentiescenario. In tabel 3.4 zijn de resulterende, vastgestelde opgaven voor de kwelremming op basis van het DSO samengevat. In de volgende paragrafen worden de resultaten nader beschreven. Omdat in deze notitie nader wordt ingezoomd op de verschillen tussen DSO en VO, volstaat het niet meer de effecten af te ronden op gehele percentages. De effecten worden daarom zowel met één decimaal achter de komma als in absolute m³/d gepresenteerd. Voor alle scenario's is tijdens een hoogwatersituatie² bepaald welke kweltoename optreedt ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie bij hoogwater, zonder maatregelen).

Tabel 3.1 Overzicht maatregelen en berekende kwel voor de relevante modelberekeningen bij een hoogwatergolf van 10 dagen bij een maatgevende T=10 jaar waterstand in de Waal

	Modelscenario's	Huidig (referentie) (111huidig)	DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030_zonderklimaatdijk)	DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	DSO met VO klimaatdijk (fase 1) maximale variant (503_vo2030)	DSO met VO klimaatdijk (fase 1) sobere variant (510_vo2030)
Maatregelen	Binnendijkse DSO-maatregelen *		X	X	X	X	X
	Ophoging vijverberg		X	X	X	X	X
	DSO klimaatdijk fase 1 (brede dijk)			X	X		
	DSO klimaatdijk fase 2 (haven)				X		
	VO klimaatdijk fase 1 (smalle dijk)					X	X
	VO dempen Kil					X	
	VO 2 buitendijkse geulen met onderafdichting					X	
	VO 1 buitendijkse geul zonder onderafdichting						X
	VO aanpassen wadi / Vijverterrein **					X	
	Berekende maximale kwel (m ³ /d) bij hoogwater	12.720	15.473	14.719	14.576	14.742	15.033

* Dit betreft o.a. waterlopen en drains in stedelijk gebied en eveneens de wadi en waterloop langs de klimaatdijk.

** De ligging van het Vijverterrein is in dit VO-scenario nauwkeuriger in het model uitgewerkt waardoor de wadi en waterloop die daar als onderdeel van de binnendijkse DSO-maatregelen waren gepland, enigszins zijn verplaatst.

² Een hoogwatergolf van 10 dagen bij een maatgevende T=10 jaar waterstand in de Waal

Tabel 3.2 *Overzicht berekende verschillen in kubieke meters tussen modelscenario's van maximale kwel in m³/d bij hoogwatergolf van 10 dagen bij maatgevende T=10 jaar waterstand in de Waal. De kwelremming is met negatieve waarden (minteken) aangegeven.*

verschil berekende kwel: scenario B-A (m ³ /d) (kwelremming scenario B t.o.v. A)	Scenario B						
	Berekende kwel	Huidig (referentie) (111huidig)	DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030_zonderklimaatdijk)	DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	DSO met VO klimaatdijk (fase 1) maximale variant (503_vo2030)	DSO met VO klimaatdijk (fase 1) sobere variant (510_vo2030)
Scenario A							
Berekende maximale kwel bij hoogwater		12.720	15.473	14.719	14.576	14.742	15.033
Huidig (referentie) (111huidig)	12.720		2.753	1.999	1.856	2.022	2.313
DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030_zonderklimaatdijk)	15.473			-754	-897	-731	-440
DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	14.719				-143	23	314
DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	14.576					166	457
DSO met VO klimaatdijk (fase 1) max. var. (503_vo2030)	14.742						291
DSO met VO klimaatdijk (fase 1) sobere var. (510_vo2030)	15.033						

Tabel 3.3 *Overzicht berekende procentuele verschillen (t.o.v. referentie) tussen modelscenario's bij hoogwatergolf van 10 dagen bij maatgevende T=10 jaar waterstand in de Waal. De kwelremming is met negatieve waarden (minteken) aangegeven.*

verschil berekende kwel: scenario B-A (relatieve kwelremming scenario B t.o.v. A)	Scenario B						
	Berekende kwel (m ³ /d)	Huidig (referentie) (111huidig)	DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030_zonderklimaatdijk)	DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	DSO met VO klimaatdijk (fase 1) maximale variant (503_vo2030)	DSO met VO klimaatdijk (fase 1) sobere variant (510_vo2030)
Scenario A							
Berekende maximale kwel bij hoogwater (m ³ /d)		12.720	15.473	14.719	14.576	14.742	15.033
Huidig (referentie) (111huidig)	12.720		21,6%	15,7%	14,6%	15,9%	18,2%
DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030_zonderklimaatdijk)	15.473			-5,9%	-7,1%	-5,7%	-3,5%
DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	14.719				-1,1%	0,2%	2,4%
DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	14.576					1,3%	3,6%
DSO met VO klimaatdijk (fase 1) max. var. (503_vo2030)	14.742						2,2%
DSO met VO klimaatdijk (fase 1) sobere var. (510_vo2030)	15.033						

Tabel 3.4 Resultaten voor FluviaTiel m.b.t. kwelremming

Omschrijving	Kwelremming (m ³ /d)
FluviaTiel – fase 1+2	-897
FluviaTiel – fase 1 (zonder haven) (maximale VO variant)	-754
FluviaTiel – fase 1 (zonder haven) sobere VO variant	-440
Restant opgave FluviaTiel – fase 2 (haven)	-143
Restant opgave maximale VO variant	-23
Restant opgave sobere VO variant	-314

3.2 Resultaten DSO met (maximale) VO klimaatdijk

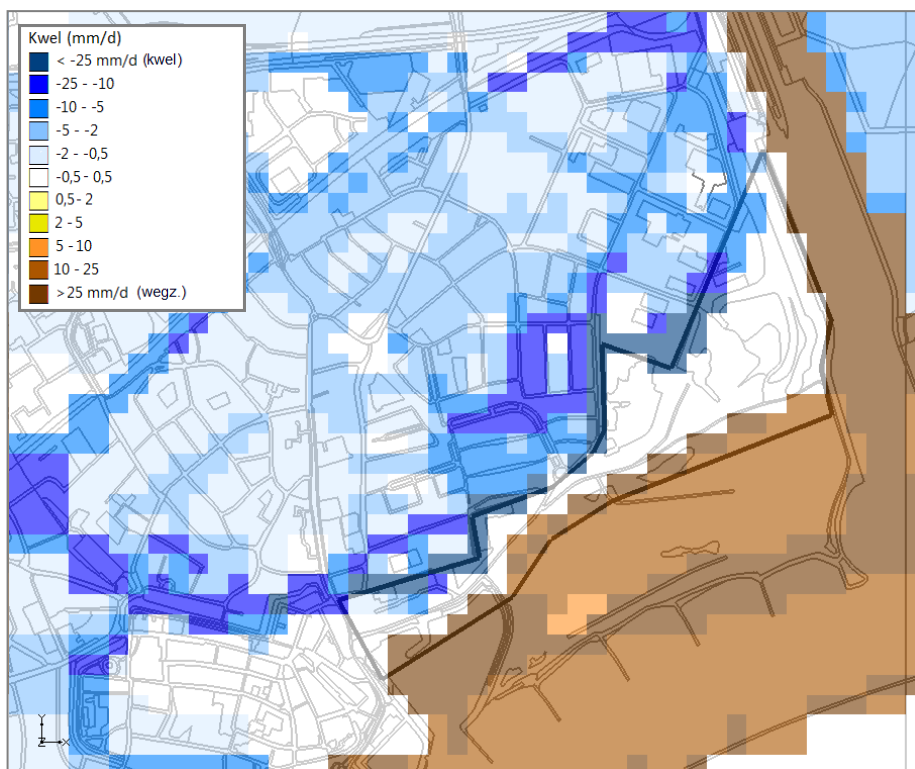
In deze paragraaf worden de modelresultaten van de klimaatdijk volgens het VO, dat wil zeggen de maximale VO variant, gepresenteerd en de verschillen ten opzichte van het DSO geanalyseerd.

3.2.1 Effecten (maximale) VO (inclusief afdichting geulen)

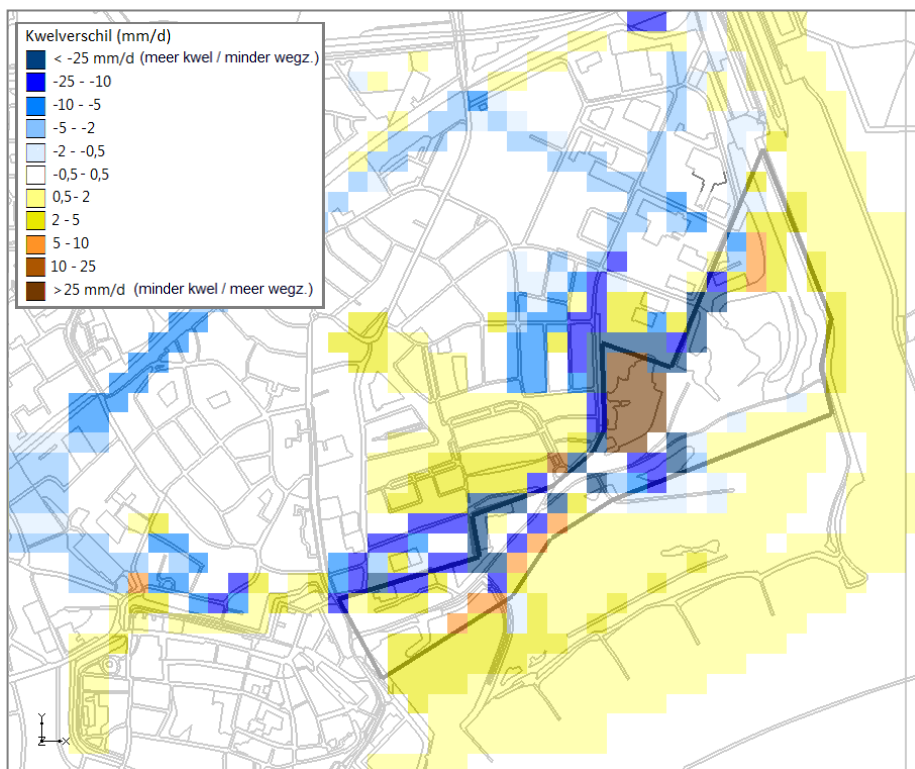
In afbeelding 3.1 is de berekende kwel en wegzijging getoond tijdens hoogwater voor het VO. In afbeelding 3.2 is het berekende effect van het DSO met VO klimaatdijk op kwel en wegzijging getoond ten opzichte van de referentiesituatie. In afbeelding 3.3 is het berekende effect van het DSO met VO klimaatdijk ten opzichte van het DSO getoond.

Om dit effect te begrijpen is het volgende van belang: de binnendijkse kwel in de huidige situatie, ter plaatse van het terrein waar de klimaatdijk komt, is kwel naar het maaiveld. Bij hoge rivierwaterstanden is deze kwel zo groot, dat het grondwater daar boven maaiveld komt. Dit water stroomt over land af naar een nabij gelegen watergang en enkele weggolken. Door deze afvoer neemt de kwel toe.

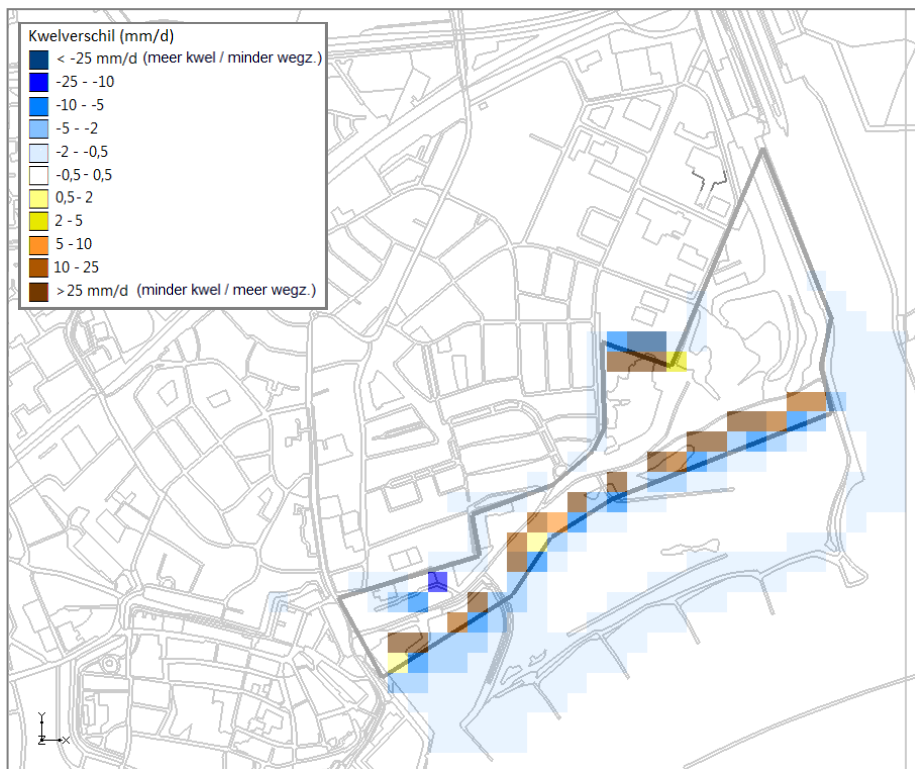
Na ophoging door de klimaatdijk komt de kwel op deze locatie echter niet meer of minder aan maaiveld en er zal daardoor geen of minder oppervlakkige afvoer over het maaiveld zijn. Hierdoor stijgt de grondwaterstand, wat meer tegendruk geeft en minder kwel. Kortom, het ophogen resulteert in minder kwel ter plaatse van de klimaatdijk tijdens hoogwatersituaties. In (Grontmij 2009a) wordt ook voor het DSO al gesteld: “Het Vijverterrein levert door de lage ligging en vergraving van de deklaag in de huidige situatie een significante bijdrage aan de totale kwel naar het gebied.” Het binnendijs beperken van de hoogte en grootte van de klimaatdijk in het VO ten opzichte van het DSO leidt dus tot meer kwel (tijdens hoogwatersituaties). Tevens kan het rivierwater buitendijs dicht bij de bebouwing komen doordat de klimaatdijk smaller is en doordat het deel van de haven in het VO niet wordt gedempt. De buitendijkse wegzijging verschuift hierdoor bij hoogwater ten opzichte van het DSO, richting stedelijk gebied. Het verschil met het DSO zoals getoond in afbeelding 3.3 is dan ook volgens verwachting.



Afbeelding 3.1: Berekende maximale kwel/wegzijing tijdens hoogwater naar oppervlaktewater voor DSO met VO klimaatdijk (fase 1, zonder haven) (503_vo2030). De vette lijn geeft de DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.



Afbeelding 3.2: Effect op kwel/wegzijing naar oppervlaktewater van DSO met VO klimaatdijk (fase 1) (503_vo2030) t.o.v. de referentiesituatie (111huidig). De vette lijn geeft DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.



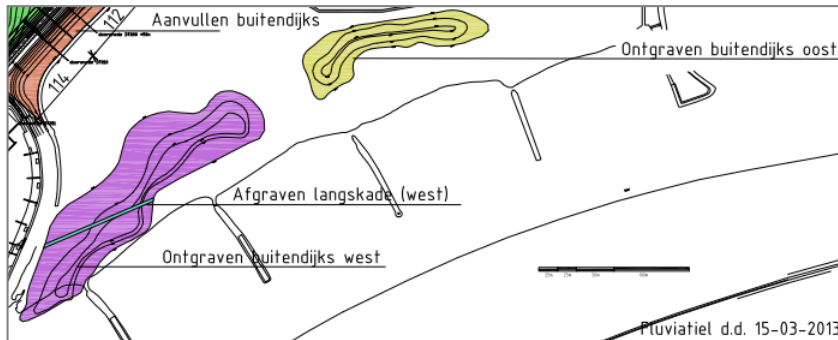
Afbeelding 3.3: Effect op kwel/wegzijing naar oppervlaktewater van DSO met VO klimaatdijk (fase 1) (503_vo2030) t.o.v. DSO (fase 1+2) (402_dso2030) De vette lijn geeft de DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.

Het DSO met (maximale) VO klimaatdijk geeft op basis van de modelberekeningen een maximale kwel van $14.742 \text{ m}^3/\text{d}$, 166 m^3 meer dan het DSO met $14.576 \text{ m}^3/\text{d}$. Dit staat voor een kwelremming van $731 \text{ m}^3/\text{d}$ ten opzichte van het DSO scenario zonder klimaatdijk. De klimaatdijk volgens het (maximale) VO geeft daarmee ten opzichte van de referentie een kwelremmend effect van 5,7%.

Het kwelremmende effect van de gehele klimaatdijk volgens het DSO is $897 \text{ m}^3/\text{d}$, ofwel 7,1%. Het dempen en ophogen van een deel van de haven (fase 2) draagt hier $143 \text{ m}^3/\text{d}$ aan bij, ofwel 1,1%. Het VO levert 5,7%. De rest, 0,3%, wordt dus veroorzaakt door de verschillen voor fase 1 tussen DSO en VO. Het grootste verschil, met tevens het grootste effect, betreft het versmallen van het buitendijkse deel van de dijk.

3.2.2 Effecten (maximale) VO exclusief afdichting geulen

In dit scenario worden de twee buitendijkse geulen tot in het onderliggende zandpakket afgegraven. De geulen worden geleidelijk dieper. In afbeelding 3.4 zijn de ontwerpcontouren te zien. De hoogtelijnen geven een hoogte van NAP +6,75 m, +4,00 m resp. +3,25 m aan. Tussen de eerste twee hoogtelijnen wordt dus al een laag van max. 2,75 m dikte afgegraven. De deklaag is in de Willemspolder gemiddeld 2 m dik en zal dus grotendeels doorsneden worden door de geulen tot in het 30 m dikke watervoerende pakket (Grontmij, 2009a) eronder.



Afbeelding 3.4 Ontwerpcontouren geulen VO (bron: "130315 kaart tbv berekening.pdf")

Afbeelding 3.5 toont het effect van het niet afdichten van de geulen ten opzichte van het wel afdichten. Hierbij is de (resterende) weerstand onder de geulen gelijk gesteld aan de weerstand onder de rivier. In de praktijk zal de bodem van de geulen echter dichtslibben, terwijl dit proces op de rivierbodem niet plaatsvindt door de stroomsnelheid van de rivier. De hier gebruikte weerstand kan daarom gezien worden als de weerstand na vergraving. Bij de gehanteerde klassengrenzen is in afbeelding 3.5 een beperkt effect te zien in stedelijk gebied. Alleen direct langs de klimaatdijk is op een tweetal plekken een beperkte kweltoename te zien wanneer niet wordt afdicht. Deze twee locaties liggen beide relatief dicht bij de rivier, de bron van het water. Ter plaatse van de geulen is meer wegzijging te zien, terwijl met name net ten zuiden ervan de wegzijging iets minder groot wordt.

Dit scenario geeft in het stedelijk gebied op basis van de modelberekeningen $70 \text{ m}^3/\text{d}$ meer berekende kwel dan het VO scenario met afdichting. Dit is 0,6% ten opzichte van de kwel in de referentiesituatie (111huidig).



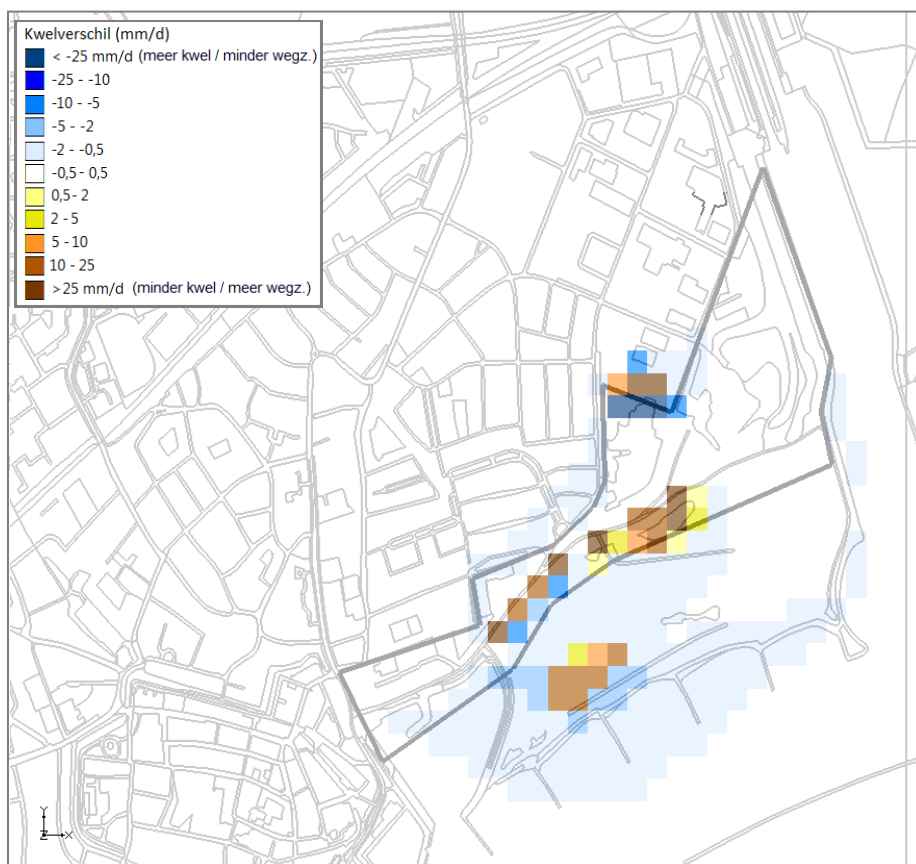
Afbeelding 3.5: Effect van het niet afdichten van de geulen t.o.v. het wel afdichten ervan

3.3 Resultaten DSO met sobere VO klimaatdijk

In deze paragraaf worden de modelresultaten van de klimaatdijk volgens de sobere VO variant gepresenteerd en de verschillen ten opzichte van het DSO en de maximale VO variant geanalyseerd.

3.3.1 Effecten sobere VO variant

In afbeelding 3.6 is het berekende effect van het DSO met VO klimaatdijk *ten opzichte van de maximale VO variant* getoond. In deze laatste afbeelding zijn de effecten van de aanpassingen voor de sobere VO variant te herkennen.



Afbeelding 3.6: Effect op kwel/wegzijing naar oppervlaktewater van sobere VO variant (510_vo2030) t.o.v. maximale VO variant (503_dso2030) De vette lijn geeft de DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.

Het DSO met sobere VO klimaatdijk geeft op basis van de modelberekeningen een maximale kwel van 15.033 m³/d, 457 m³/d meer dan het DSO en 291 m³/d meer dan de maximale VO variant. Dit staat voor een kwelremming van 440 m³/d ten opzichte van het DSO scenario zonder klimaatdijk. De klimaatdijk volgens de sobere VO variant geeft daarmee ten opzichte van de referentie een kwelremmend effect van 3,5%. De sobere VO variant geeft daarmee 2,2% minder kwelremming dan de maximale VO variant.

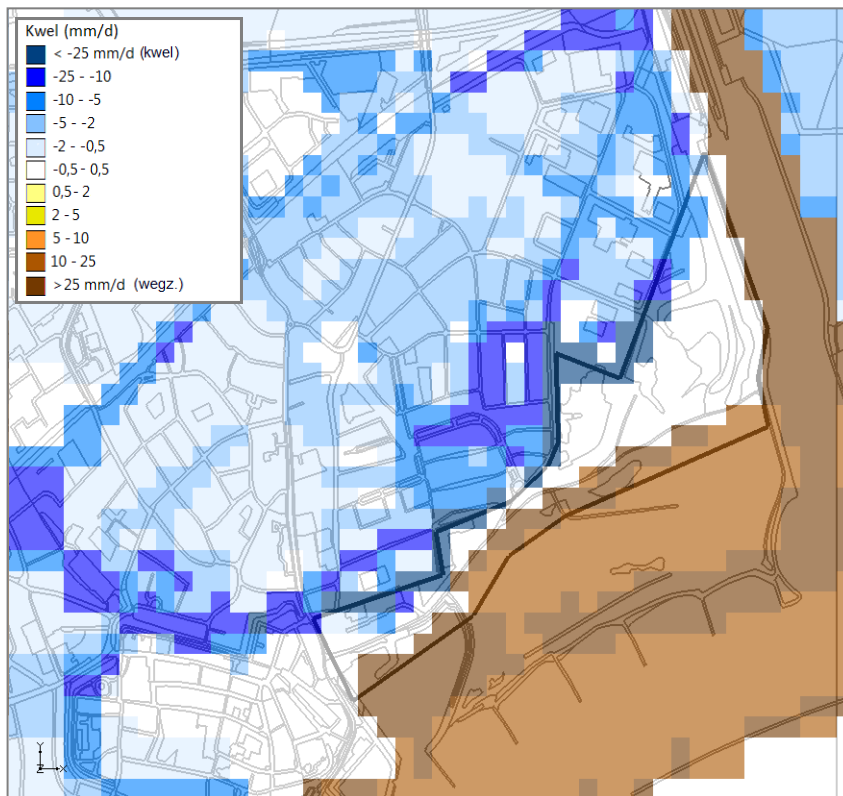
Om inzicht te krijgen in de bijdrage van de individuele onderdelen van de aanpassing voor de sobere variant, zijn de modeffecten per onderdeel weergegeven in tabel 3.5. Te zien is dat het niet dempen van de Kil de grootste invloed heeft. Het beperken van de ophoging van het Vijverterrein en het verplaatsen van de wadi zijn modelmatig niet afzonderlijk door te rekenen, maar verreweg de grootste invloed komt van het beperken van de ophoging. Dit is te verklaren doordat in de sobere variant op de betreffende locaties het grondwater eerder over maaiveld zal worden

afgevoerd, wat weer kwel aantrekt, zoals beschreven in paragraaf 3.2.1. In afbeelding 3.6 lijkt het alsof het beperken van de ophoging bij het Vijverterrein in combinatie met verplaatsen van de drain een relatief groot effect heeft, gezien de donkerblauwe kleuren daar. Voor een groot deel is hier echter het effect zichtbaar van het niet dempen van de Kil.

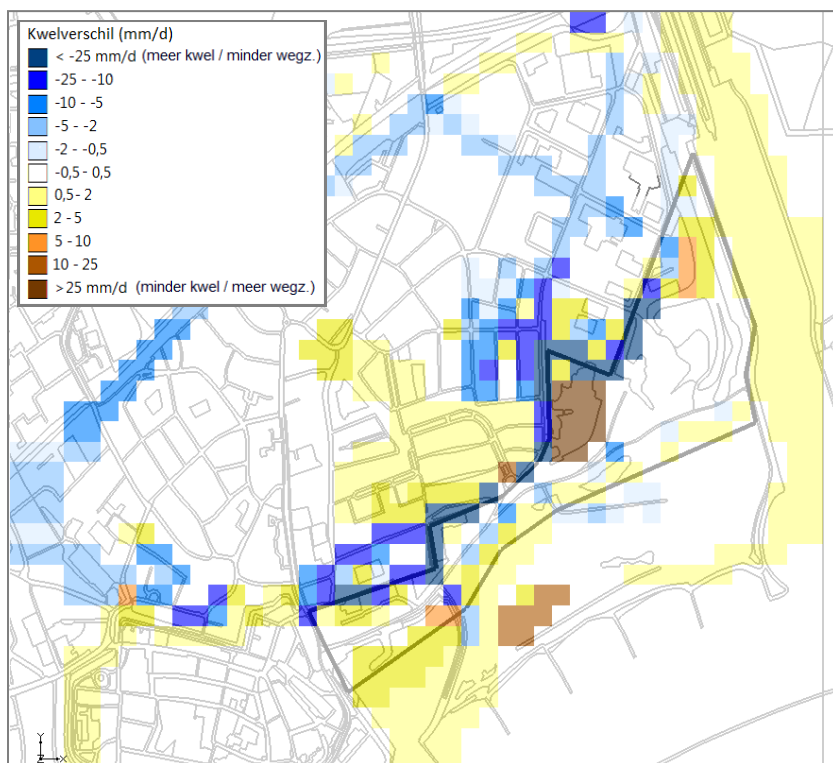
Tabel 3.5 Bijdrage aan kwelremming van onderdelen van aanpassing voor sobere variant.

Aanpassing t.o.v. maximale VO variant	Vershil in kwelremming (m ³ /d) (510vo-503vo)	Vershil in kwelremming (%) (510vo-503vo)
Niet dempen Kil	-165	1,3%
Aanpassing geulen	-30	0,2%
Verlengen waterloop boven Vijverterrein	-40	0,3%
Beperken ophoging Vijverterrein en verplaatsen wadi	-55	0,4%

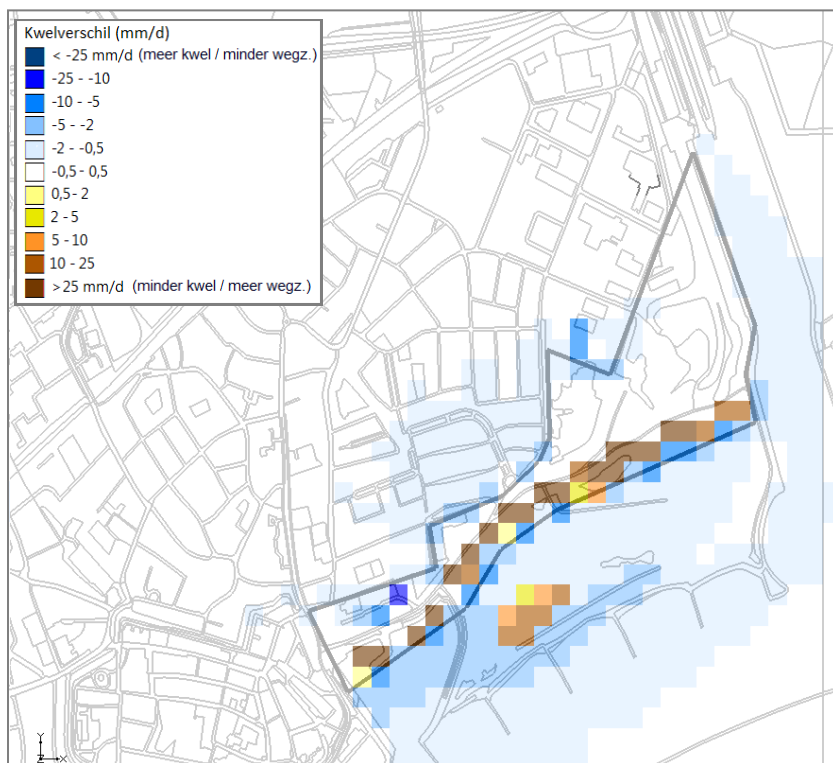
In afbeelding 3.7 is de berekende kwel en wegzijging getoond tijdens hoogwater voor het VO. In afbeelding 3.8 is het berekende effect van het DSO met VO klimaatdijk op kwel en wegzijging getoond *ten opzichte van de referentiesituatie*. In afbeelding 3.9 is het berekende effect van het DSO met VO klimaatdijk *ten opzichte van het DSO* getoond.



Afbeelding 3.7: Berekende maximale kwel/wegzijging tijdens hoogwater naar oppervlaktewater voor DSO met sobere VO klimaatdijk (fase 1) (510_vo2030). De vette lijn geeft de DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.



Afbeelding 3.8: Effect op kwel/wegzijing naar oppervlaktewater van DSO met sobere VO klimaatdijk (fase 1) (510_vo2030) t.o.v. referentiesituatie (111huidig). De vette lijn geeft DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.



Afbeelding 3.9: Effect op kwel/wegzijing naar oppervlaktewater van DSO met sobere VO klimaatdijk (fase 1) (510_vo2030) t.o.v. DSO (fase 1+2) (402_dso2030) Vette lijn geeft DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.

4 Ophoging Vijverterrein en terrein Lijsterstraat-Nachtegaallaan

In juni 2014 is het afzonderlijke effect van de ophogingen Vijverterrein en terrein Lijsterstraat Nachtegaallaan als onderdeel van het (maximale) VO beschreven (Grontmij, 2014). De tekst van de betreffende notitie is in dit hoofdstuk opgenomen.

4.1 Inleiding

Als onderdeel van de kweleffectbepaling voor FluviaTiel is extra inzicht gewenst in het individuele effect op de kwelflux van het *ophogen* van enerzijds het Vijverterrein en anderzijds het terrein ten zuidoosten van de Lijsterstraat en Nachtegaallaan.

Daarvoor zijn enkele aanvullende modelberekeningen uitgevoerd:

- “DSO zonder klimaatdijk met ophoging van het Vijverterrein” (407_dso2030_ophogingvijverterrein). Het effect van de ophoging is bepaald ten opzichte van het maaiveldniveau van het model “DSO zonder klimaatdijk” (405_dso2030), zie paragraaf 4.2. In bijlage I is het effect beschreven ten opzichte van het niveau van de huidige situatie.
- “DSO met VO klimaatdijk zonder ophoging terrein Lijsterstraat-Nachtegaallaan” (504_vo2030_zonderophogingterrein2). Het effect van het niet-ophogen is bepaald ten opzichte van het maaiveldniveau van het AHN2, zie paragraaf 4.3.

4.2 Effect ophoging Vijverterrein ten opzichte van DSO zonder klimaatdijk

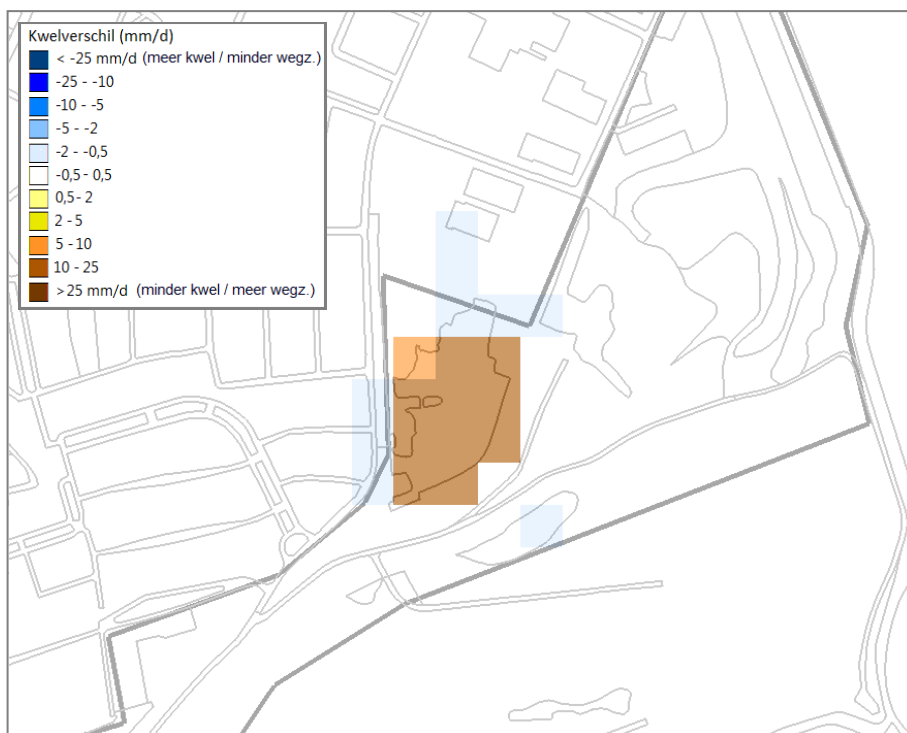
Om te bepalen wat de individuele bijdrage in de kwelremming is van het ophogen van het Vijverterrein, is een scenario doorgerekend waarin, uitgaande van het model “DSO zonder klimaatdijk” (405_dso2030), enkel het Vijverterrein is opgehoogd: “DSO zonder klimaatdijk met ophoging Vijverterrein” (407_dso2030_ophogingvijverterrein).

In het “DSO zonder klimaatdijk” (405_dso2030) is weliswaar geen klimaatdijk aanwezig, maar is het Vijverterrein al wel deels opgehoogd tot gemiddeld NAP +7,0 m om de ontwatering van het gebied te kunnen garanderen³. Tevens is daarvoor op het Vijverterrein drainage aangelegd op het huidige maaiveldniveau (NAP +5,6 m) met een drainafstand van 20 m. In dit scenario “DSO zonder klimaatdijk met ophoging Vijverterrein” (407_dso2030_ophogingvijverterrein) is het Vijverterrein verder opgehoogd conform DSO en is de drainage weer verwijderd. Zie afbeelding 4.1 voor het effect ten opzichte van het “DSO zonder klimaatdijk” (405_dso2030). Zichtbaar is dat er door de (verdere) ophoging op het Vijverterrein minder kwel resulteert. Direct rondom het Vijverterrein ontstaat daardoor juist iets meer kwel.

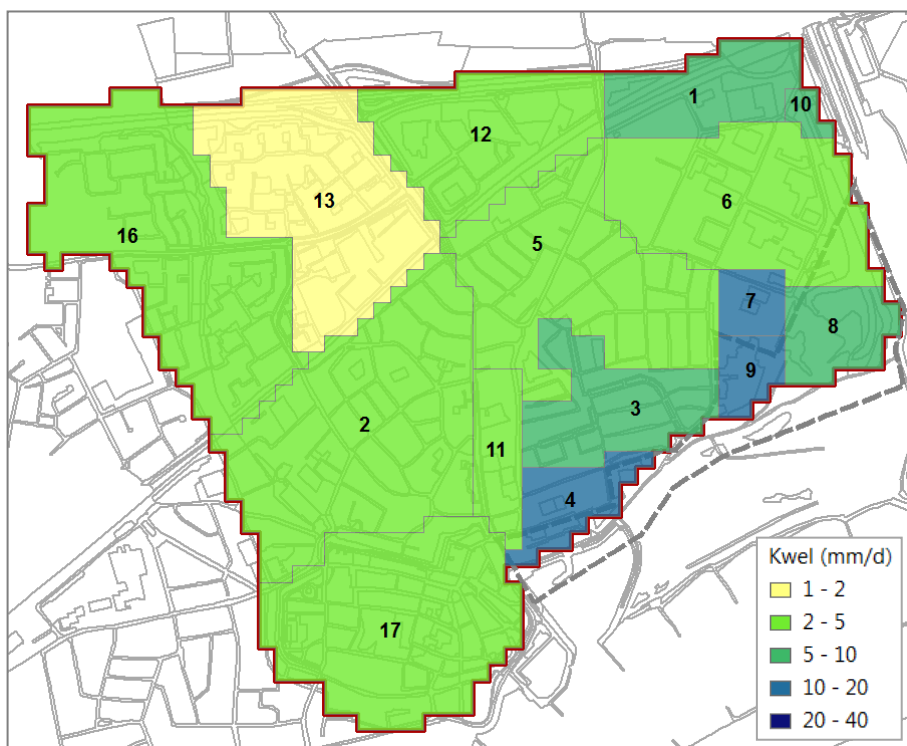
De berekende grondwaterstanden op het Vijverterrein, tijdens hoogwater, zijn bij dit scenario (407_dso2030): NAP +5,8 m in het noordwesten en NAP +6,4 m in het zuidoosten van het Vijverterrein⁴. De totale, maximale kwel tijdens hoogwater voor dit scenario is 15.040 m³/d. Zie tabel 4.1 en afbeelding 4.2 voor de verdeling over de diverse gebieden in millimeters, ook voor de andere relevante scenario's. Het verder ophogen van het Vijverterrein geeft daarmee 433 m³/d ofwel 3,4% kwelremming t.o.v. het DSO zonder klimaatdijk, zie tabellen 4.2 t/m 4.4.

³ Zie 'Integraal Schetsontwerp Tiel Oost, Technisch achtergrond document', Grontmij, referentienummer 13/99095285/MvdS, projectnummer 237974, 5 november 2009

⁴ De grondwaterstanden zijn berekend met een grondwatermodel en kennen daarom onzekerheden. Het gebruikte model gaat uit van een gekalibreerd model met een kalibratieresidu van 0,2m, zie voetnoot 1. Er dient rekening mee te worden gehouden dat de (klimatologische) omstandigheden van de modelberekening kunnen afwijken van die van de kalibratie.



Afbeelding 4.1: Effect op kwel/wegzijing naar oppervlaktewater tijdens hoogwater van het ophogen van het Vijverterrein ten opzichte van het DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030)



Afbeelding 4.2 Binnendijkse zones en kwel (mm/d) per zone voor 407_dso2030_ophogingvijverterrein

Tabel 4.1 *Overzicht berekende kwel per zone (mm/d) en totaal (m³/d) voor de relevante modelberekeningen bij een hoogwatergolf van tien dagen bij een maatgevende T=10 jaar waterstand in de Waal*

Zones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	Totaal
Oppervlak (ha)	13,3	47,0	16,3	7,8	36,0	31,5	4,0	8,8	4,3	1,5	7,5	23,5	35,0	47,0	38,0	321 ha
111huidig	5	3	8	3	3	3	9	1	42	6	2	3	1	4	4	12720 m³/d
402dso	6	4	8	15	4	4	12	6	16	6	3	3	1	4	4	14576 m³/d
405dso	6	4	9	17	5	4	13	7	28	6	3	3	1	4	4	15473 m³/d
407dso	6	4	9	17	5	4	13	7	17	6	3	3	1	4	4	15040 m³/d
503vo	6	4	9	16	5	4	20	7	7	6	3	3	1	4	4	14742 m³/d
Gemiddelde	6	4	8	14	4	4	14	6	24	6	3	3	1	4	4	

111huidig - model volgens de huidige situatie

402dso - model volgens het DSO

405dso - model volgens het DSO zonder klimaatdijk

407dso - model volgens het DSO zonder klimaatdijk met ophoging Vijverterrein (volgens DSO)

503vo - model volgens het DSO met VO klimaatdijk

Tabel 4.2 *Overzicht maatregelen en berekende kwel voor de relevante modelberekeningen bij een hoogwatergolf van tien dagen bij een maatgevende T=10 jaar waterstand in de Waal*

		Modelscenario's	Huidig (referentie) (111huidig)	DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030_zonderklimaatdijk)	DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	DSO ophoging Vijverterrein (407_dso2030_ophogingvijverterrein)	DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	DSO met VO klimaatdijk (fase 1) (503_vo2030)
Maatregelen	Binnendijkse DSO-maatregelen *			X	X	X	X	X
	Ophoging Vijverberg			X	X	X	X	X
	Ophoging Vijverterrein tot 7m plus drainage op 5,6m			X				
	Verdere ophoging Vijverterrein zonder drainage				X	X	X	X
	DSO klimaatdijk fase 1 (brede dijk)				X		X	
	DSO klimaatdijk fase 2 (haven)						X	
	VO klimaatdijk fase 1 (smalle dijk)							X
	VO buitendijkse geulen met onderafdichting							X
	VO aanpassen wadi langs Vijverterrein **							X
Berekende maximale kwel (m ³ /d) bij hoogwater			12.720	15.473	14.719	15.040	14.576	14.742

* Dit betreft o.a. waterlopen en drains in stedelijk gebied en eveneens de wadi en waterloop langs de klimaatdijk.

** De ligging van het Vijverterrein is in dit VO-scenario nauwkeuriger in het model uitgewerkt waardoor de wadi en waterloop die daar als onderdeel van de binnendijkse DSO-maatregelen waren gepland, enigszins zijn verplaatst.

Tabel 4.3 *Overzicht berekende verschillen in kubieke meters tussen modelscenario's van maximale kwel in m³/d bij hoogwatergolf van tien dagen bij maatgevende T=10 jaar waterstand in de Waal. De kwelremming is met negatieve waarden (minteken) aangegeven.*

Scenario A	Berekende kwel	Scenario B					
		Huidig (referentie) (111huidig)	DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030_zonderklimaatdijk)	DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	DSO ophoging Vijverterrein (407_dso2030_ophogingvijverterrein)	DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	DSO met VO klimaatdijk (fase 1) (503_vo2030)
verschil berekende kwel: scenario B-A (m ³ /d) (kwelremming scenario B t.o.v. A)							
Berekende maximale kwel bij hoogwater		12.720	15.473	14.719	15.040	14.576	14.742
Huidig (referentie) (111huidig)	12.720		2.753	1.999	2.320	1.856	2.022
DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030)	15.473			-754	-433	-897	-731
DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	14.719				321	-143	23
DSO ophoging Vijverterrein (407_dso2030)	15.040					-464	298
DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	14.576						166
DSO met VO klimaatdijk (fase 1) (503_vo2030)	14.742						

Tabel 4.4 *Overzicht berekende procentuele verschillen (t.o.v. referentie) tussen modelscenario's bij hoogwatergolf van tien dagen bij maatgevende T=10 jaar waterstand in de Waal. De kwelremming is met negatieve waarden (minteken) aangegeven.*

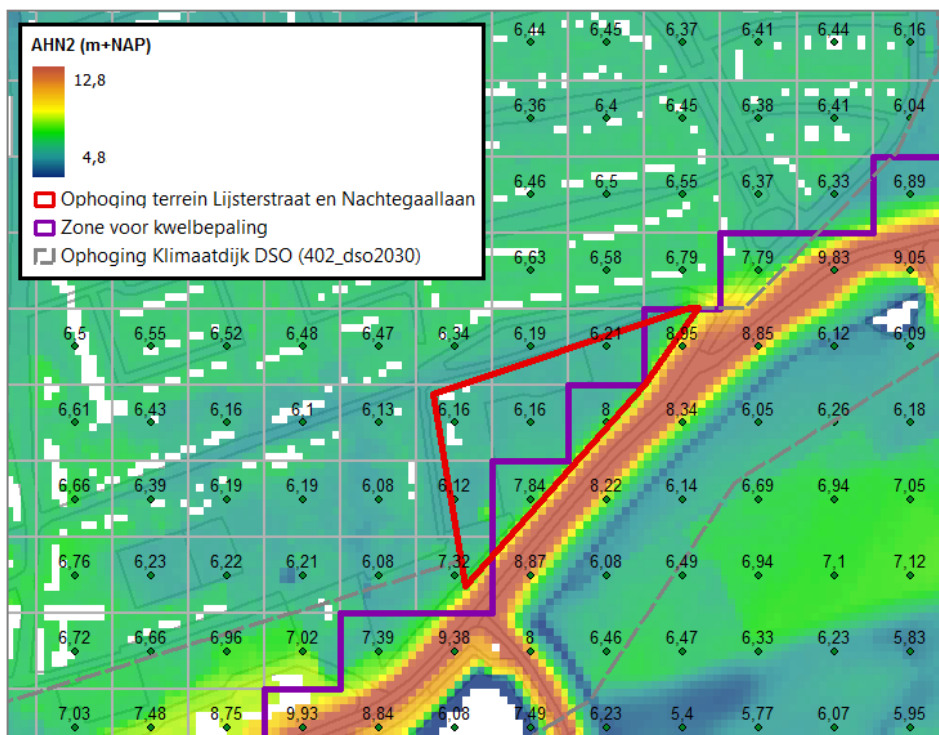
Scenario A	Berekende kwel (m ³ /d)	Scenario B					
		Huidig (referentie) (111huidig)	DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030_zonderklimaatdijk)	DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	DSO ophoging Vijverterrein (407_dso2030_ophogingvijverterrein)	DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	DSO met VO klimaatdijk (fase 1) (503_vo2030)
verschil berekende kwel: scenario B-A (relatieve kwelremming scenario B t.o.v. A)							
Berekende maximale kwel bij hoogwater (m ³ /d)		12.720	15.473	14.719	15.040	14.576	14.742
Huidig (referentie) (111huidig)	12.720		21,6%	15,7%	18,2%	14,6%	15,9%
DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030)	15.473			-5,9%	-3,4%	-7,1%	-5,7%
DSO klimaatdijk fase 1 (406_dso2030_fase1)	14.719				2,5%	-1,1%	0,2%
DSO ophoging Vijverterrein (407_dso2030)	15.040					-3,6%	2,3%
DSO (klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030)	14.576						1,3%
DSO met VO klimaatdijk (fase 1) (503_vo2030)	14.742						

Geconcludeerd kan worden dat enkel de ophoging van het Vijverterrein niet voldoende is om het gestelde doel van 6% kwelremming te halen.

In bijlage 2 is berekend wat de bijdrage aan de kwelremming is, van ophoging van het Vijverterrein, wanneer niet wordt uitgegaan van een maaiveldniveau van NAP +7 m (inclusief drainage), maar van een maaiveldniveau van NAP +5,6 m (zonder drainage) conform het model van de huidige situatie (111huidig).

4.3 Ophoging terrein Lijsterstraat-Nachtegaallaan t.o.v. AHN

In het scenario "DSO met VO klimaatdijk zonder ophoging langs terrein Lijsterstraat-Nachtegaallaan" (504_vo2030_zonderophogingterrein2) wordt de ophoging van het terrein ten zuidoosten de Lijsterstraat en de Nachtegaallaan ongedaan gemaakt door het maaiveldniveau terug te zetten naar het niveau van het AHN2, zie afbeelding 4.3.

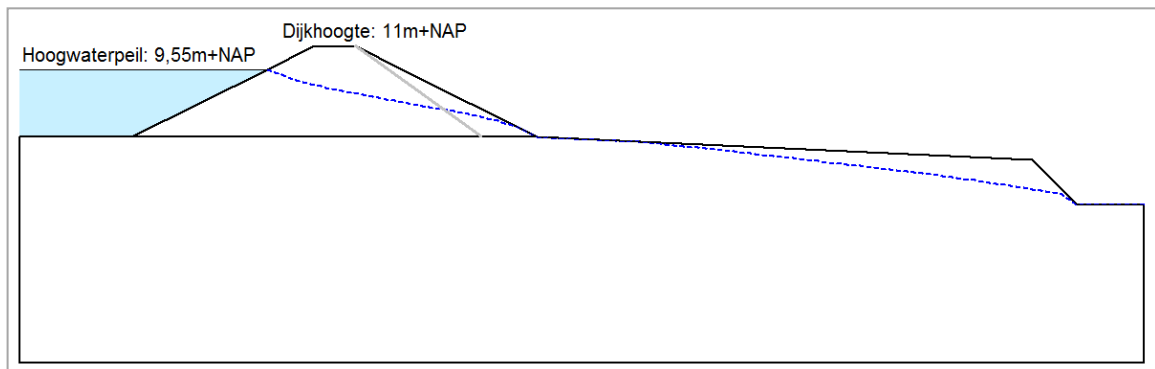


Afbeelding 4.3 maaiveldhoogte (m+NAP) volgens AHN2 (bron: AHN2, 5m grid via www.pdok.nl). De rode lijn geeft de contour van het op te hogen terrein ten zuidoosten van de Lijsterstraat en de Nachtegaallaan. De paarse lijn geeft de contour waarbinnen de kwelflux wordt bepaald. De grijze lijnen geven de modelcellen in het gebied waarbinnen de kwelflux wordt bepaald.

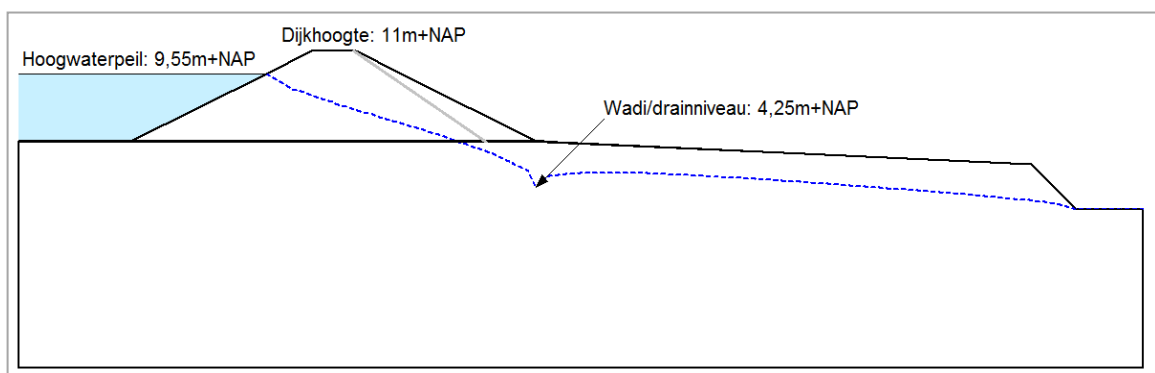
De modelresolutie van $50 \times 50 \text{ m}^2$ voldoet echter niet om het effect van deze ophoging door te rekenen. Dit komt doordat het binnendijkse deel van de dijk hier relatief smal is (gezien de modelcellen van 50×50) en doordat er direct langs de dijk een wadi/drain ligt met juist een verlaagd maaiveldniveau. Er resulteert daardoor slechts één modelcel binnen het terrein (rode lijn) en de contour waarbinnen de kwelflux wordt bepaald (paarse lijn). Met het model is het echter wel mogelijk om in te schatten of een hoger maaiveld überhaupt effect heeft en in dat geval de orde van grootte van het effect in te schatten. De grondwaterstand die in het midden van de modelcel berekend wordt, kan worden geïnterpoleerd naar de celrand. Zo kan ook binnen de cel worden vergeleken met de fijnere resolutie van het AHN2. Er is een berekening uitgevoerd, uitgaande van het VO (503_vo2030), waarin de cellen zonder wadi/drain zijn verlaagd naar de maaiveldhoogte die het AHN2 aangeeft.

Het model berekent voor de modelcel op het terrein in dit scenario (504_vo2030_zonderophogingterrein2) een grondwaterstand van NAP +6,12 m bij een maaiveldhoogte van NAP +6,16 m. Er blijkt dus geen effect berekend te worden door het verlagen (ongedaan maken van de ophoging in het VO) van het maaiveld. Zelfs met de maaiveldhoogte volgens het AHN2, komt de grondwaterstand niet boven het maaiveld uit. Verder verhogen van het maaiveld heeft dan geen effect.

De vraag is natuurlijk waardoor dit komt. Met het model van de huidige situatie (111huidig) wordt op dit terrein namelijk wel een grondwaterstand boven maaiveld berekend. Uitgaande van die situatie zal ophogen wel een effect op de kwelflux hebben. In het DSO- en VO-ontwerp wordt echter ook een wadi langs het opgehoogde terrein aangelegd. Bij een goede werking heeft deze tijdens hoge grondwaterstanden een vrij sterk drainerend effect op de grondwaterstand. Zie afbeelding 4.4 voor een schematische weergave van de situatie zonder drain; het grondwater komt tijdens hoogwater langs het talud van de dijk dan net boven maaiveld. In afbeelding 4.5 is de situatie weergegeven bij aanwezigheid van een drain langs de dijk. Duidelijk is nu zichtbaar dat ophogen de grondwaterstand niet verder beïnvloedt.



Afbeelding 4.4 schematisch overzicht grondwaterstand zonder wadi/drain tijdens hoogwater. De grijze lijn geeft het niet-opgehoogde dijktaalud aan van de huidige situatie. Ophogen beïnvloedt hier de grondwaterstand en kwelflux.



Afbeelding 4.5 schematisch overzicht effect wadi/drain tijdens hoogwater. De grijze lijn geeft het niet-opgehoogde dijktaalud aan van de huidige situatie. Ophogen heeft hier geen effect.

5 Conclusie

Uit het voorgaande kan het volgende worden geconcludeerd:

- De opgave voor de kwelremming door de klimaatdijk is vastgesteld op basis van het verschil tussen het DSO met en zonder klimaatdijk tijdens hoogwater. Voor deze notitie is een aanvullende modelberekening uitgevoerd voor het DSO scenario zonder klimaatdijk om de kwel in dit scenario nauwkeuriger te kunnen bepalen.
- De opgave voor fase 1+2 van de klimaatdijk is $897 \text{ m}^3/\text{d}$, ofwel 7,1% ten opzichte van berekende kwel voor de referentiesituatie. Dit is het met het grondwatermodel berekende, kwelremmende effect van de DSO-klimaatdijk (fase 1+2) ten opzichte van het DSO zonder klimaatdijk.
- De opgave voor fase 1 van de klimaatdijk is $754 \text{ m}^3/\text{d}$, ofwel 5,9% ten opzichte van berekende kwel voor de referentiesituatie. Dit is het met het grondwatermodel berekende, kwelremmende effect van de DSO-klimaatdijk fase 1 ten opzichte van het DSO zonder klimaatdijk.
- Het berekende, kwelremmende effect van de (maximale) VO klimaatdijk fase 1 is $731 \text{ m}^3/\text{d}$, ofwel 5,7% ten opzichte van berekende kwel voor de referentiesituatie. Dit is 81% van de totale opgave vanuit het DSO voor de klimaatdijk (fase 1+2).
- De bijdrage aan de kwelremming van het afdichten van de twee buitendijkse geulen in het VO is ongeveer $70 \text{ m}^3/\text{d}$, ofwel 0,6% van de 5,7% kwelremming van de VO klimaatdijk.
- Behalve de resultaten voor het (maximale) VO, zijn ook de resultaten voor een sobere variant van het VO doorgerekend en gepresenteerd. Het berekende, kwelremmende effect van de sobere variant van de VO klimaatdijk fase 1 is $440 \text{ m}^3/\text{d}$, ofwel 3,5% ten opzichte van berekende kwel voor de referentiesituatie. Dit is 49% van de totale opgave vanuit het DSO voor de klimaatdijk (fase 1+2).

6 Literatuur

- Grontmij, 2009a, 'Integraal Schetsontwerp Tiel Oost, Technisch achtergrond document', Grontmij, referentienummer 13/99095285/MvdS, p/n 237974, 5 november 2009
- Grontmij, 2009b, 'Definitief integraal Schetsontwerp Tiel Oost, Factsheet van de hydrologische aspecten', Grontmij, referentienummer 13/99095166/MH, p/n 237974, 3 november 2009;
- Grontmij, 2012, Notitie 'Geohydrologische effecten dempen haven en Kil in Tiel Oost', Grontmij, p/n 322753, 12 juli 2012;
- Grontmij, 2014, Notitie 'Kweleffectbepaling FluviaTiel - Ophoging Vijverterrein en terrein Lijsterstraat-Nachtegaallaan, referentienummer GM-0135326, p/n 329989, 11 juni 2014;
- DLG, 2013, 'FluviaTiel Voorlopig Ontwerp, april 2013', DLG, H&S adviseurs, Plannendokter, april 2013.

Bijlage 1

Resultaten DSO

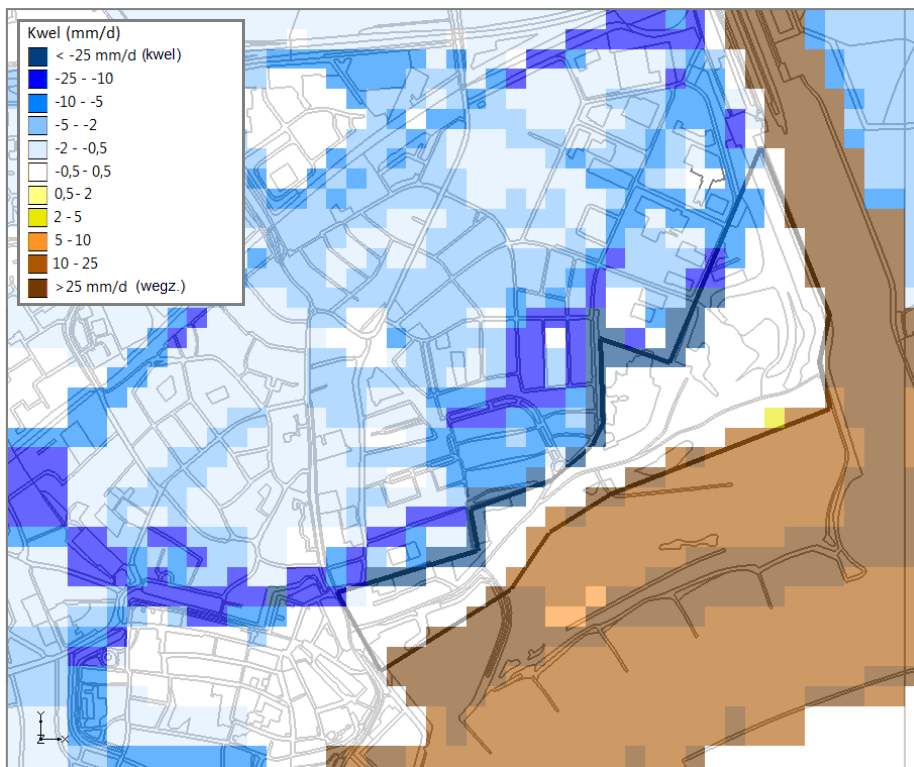
In de volgende paragraaf zijn de resultaten van het DSO uit 2009 met klimaatdijk gepresenteerd. Om te bepalen wat de kwelremming is ten gevolge van de gehele klimaatdijk is een scenario van het DSO doorgerekend zonder klimaatdijk. De klimaatdijk van het DSO wordt in twee fasen gerealiseerd: het deel in de haven (fase 2) en de rest (fase 1). Om het VO (fase 1) te kunnen vergelijken met het DSO is tevens een scenario van het DSO doorgerekend met enkel de maatregelen van fase 1 (dus zonder de maatregelen in de haven). Dit scenario is in de laatste paragraaf beschreven.

B1.1 Resultaten DSO met klimaatdijk fase 1+2 (402_dso2030)

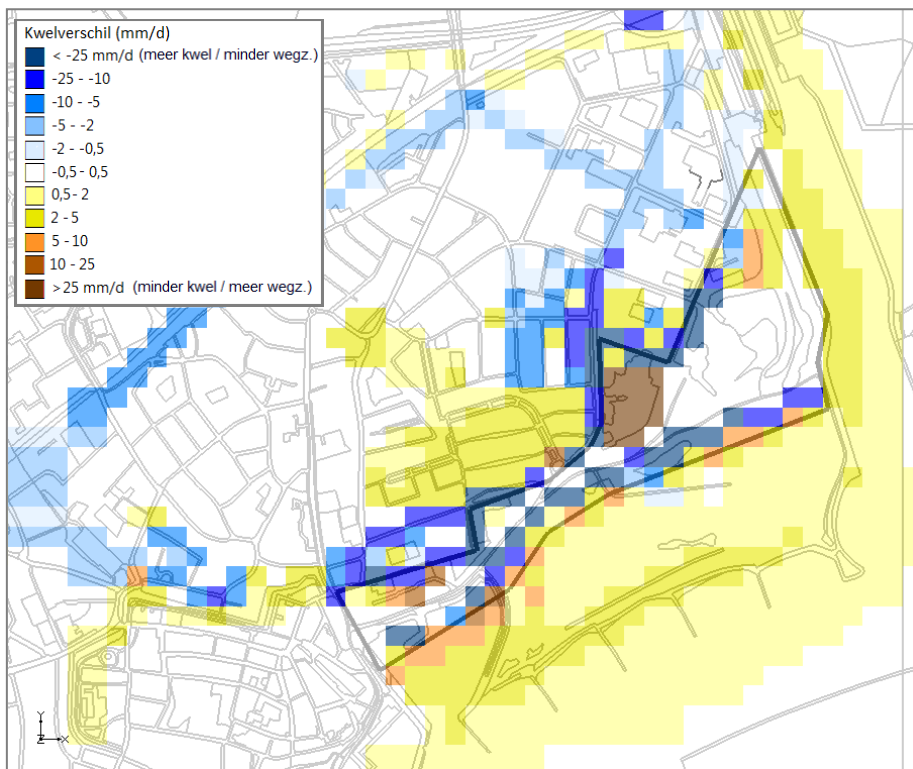
De aanpassingen voor de klimaatdijk in het DSO ten opzichte van de huidige situatie zijn als volgt:

- Een veel hogere drainagebasis op het Vijverterrein waar het grondwater in de huidige situatie aan maaiveld uitteert bij hoge rivierwaterstanden (ophoging tot NAP+14 m),
- Dempen en ophogen van een deel van de haven
- Binnendijkse ophoging langs de dijk van een relatief beperkt oppervlak
- Buitendijkse ophoging langs de gehele dijk
- Dempen van buitendijkse waterpartijen (o.a. de Kil)

Dit scenario van het DSO betreft dus zowel fase 1 als 2. In afbeelding B1.1 is voor dit scenario de berekende kwel en wegzijging naar het oppervlaktewater tijdens hoogwater getoond. Deze resultaten zijn reeds eerder beschreven (Grontmij, 2012).



Afbeelding B1.1: Berekende kwel/wegzijging naar oppervlaktewater tijdens hoogwater voor het DSO (met klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030). De vette lijn geeft de DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.



Afbeelding B1.2: Effect op kwel/wegzijing naar oppervlaktewater tijdens hoogwater van het DSO (met klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030) t.o.v. de referentiesituatie (111huidig). De vette lijn geeft de DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.

In afbeelding B1.2 is het effect van het DSO ten opzichte van de referentiesituatie getoond. Het effect in de binnendijkse blauwe cellen geeft meer kwel aan. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door nieuwe waterlopen en drainage die meer kwel aantrekken. De binnendijkse donkergele vlekken geven juist minder kwel aan en worden enerzijds veroorzaakt doordat de nieuwe waterlopen meer kwel afvangen en anderzijds door de kwelremmende maatregelen van de klimaatdijk. De donkerbruine vlek ter plaatse van het Vijverterrein geeft minder kwel aan en wordt veroorzaakt door de ophoging daar.

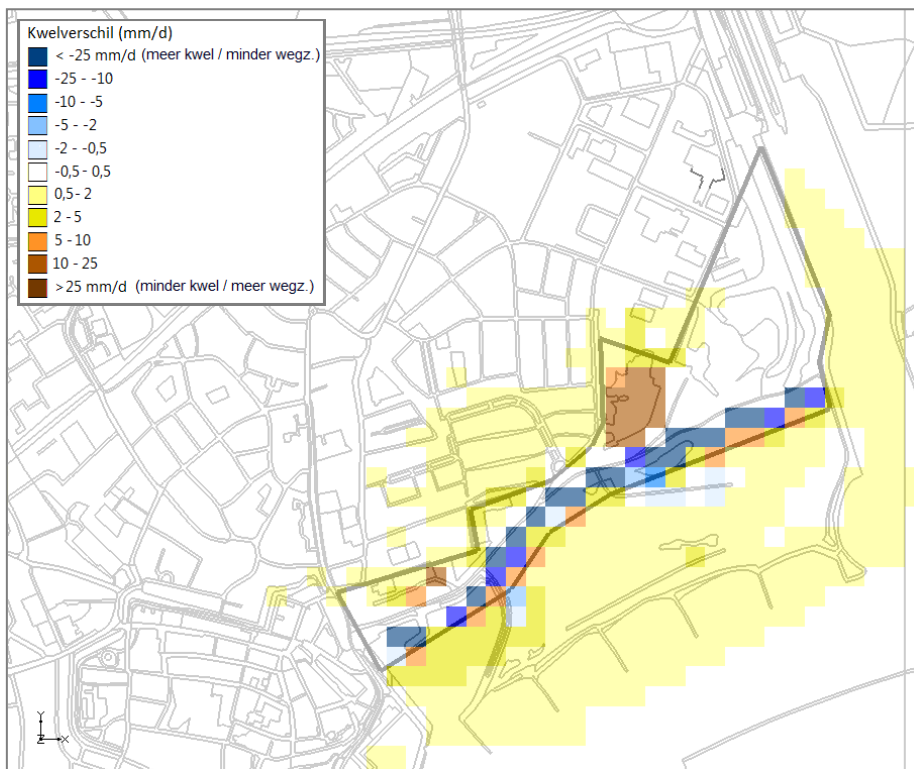
B1.2 Resultaten DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030)

Voor deze notitie is een aanvullende modelberekening uitgevoerd voor het DSO scenario zonder klimaatdijk om het kwelremmende effect van de klimaatdijk nauwkeuriger in beeld te brengen.

Het DSO scenario zonder klimaatdijk is als volgt afgeleid van het DSO scenario met klimaatdijk:

- Geen ophogingen op of rondom de dijk, behalve voor twee uitzonderingen:
 - De eerste uitzondering is het Vijverterrein dat wordt opgehoogd tot gemiddeld NAP+7,0m om de ontwatering van het gebied te kunnen garanderen. Op het Vijverterrein wordt drainage aangelegd op het huidige maaiveld met een drainafstand van 20 meter.
 - Een tweede uitzondering vormt het binnendijkse gedeelte van de Echtelsedijk. Hier wordt sowieso opgehoogd. De (binnendijkse) Vijverberg is buiten de maatregelen voor het DSO al opgehoogd.
- Dempen van het deel in de haven ongedaan maken
- Buitendijkse waterpartijen terugplaatsen

In afbeelding B1.3 is het effect op de kwel/wegzijing naar oppervlaktewater getoond van het DSO met klimaatdijk (402_dso2030) ten opzichte van het DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030).



Abbeelding B1.3: Effect op kwel/wegzijing naar oppervlaktewater van DSO (met klimaatdijk fase 1+2) (402_dso2030) t.o.v. DSO zonder klimaatdijk (405_dso2030) De vette lijn geeft de DSO klimaatdijk fase 1+2 contour.

Het niet aanleggen van de klimaatdijk leidt met deze variant (405_dso2030) tijdens hoogwater tot een berekende hoeveelheid kwel van 15.473 m³/d naar het oppervlaktewater. Dit geeft 897 m³/d meer kwel dan het DSO met klimaatdijk. De klimaatdijk van het DSO geeft daarmee 7,1% kwelremming ten opzichte van de referentiesituatie met 12720 m³/d kwel.

B1.3 Resultaten DSO met klimaatdijk fase 1 (406_dso2030)

Om de resultaten van het VO (fase 1 van de klimaatdijk) te kunnen vergelijken met het DSO, is een aparte modelberekening uitgevoerd voor een scenario van het DSO met enkel fase 1 van de klimaatdijk (dus zonder haven). Hiermee is het effect van het dempen en ophogen van het deel in de haven te bepalen.

Deze variant (406_dso2030) met klimaatdijk fase 1 zoals geschematiseerd in het DSO, geeft tijdens hoogwater een berekende hoeveelheid kwel naar het oppervlaktewater van 14.719 m³/d. Deze variant levert daarmee 754 m³/d van de 897 m³/d kwelremming van de gehele DSO klimaatdijk (fase 1+2). Fase 2 van de klimaatdijk (de haven) levert dus 143 m³/d hiervan. Ofwel 16% van de kwelremming van de klimaatdijk volgens het DSO wordt veroorzaakt door fase 2 (het deel van de klimaatdijk in de haven) en 84% wordt veroorzaakt door fase 1 (de rest van de klimaatdijk).

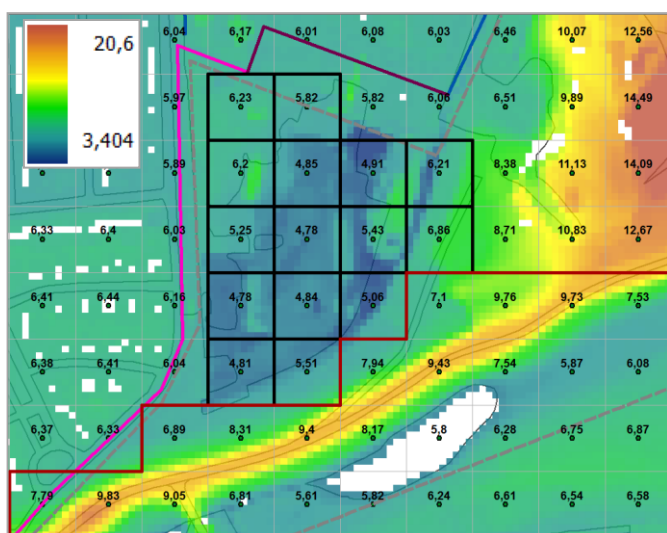
Bijlage 2

Effect ophoging Vijverterrein t.o.v. AHN

Aanvullend op het scenario “DSO zonder klimaatdijk met ophoging Vijverterrein” (407_dso2030) is nog bepaald wat de bijdrage aan de kwelremming is van ophoging van het Vijverterrein wanneer wordt niet wordt uitgegaan van een maaiveldniveau van NAP +7 m (inclusief drainage) zoals in het “DSO met klimaatdijk” (405_dso2030), maar van een maaiveldniveau van NAP +5,6 m (zonder drainage) conform het model van de huidige situatie (111huidig).

Er is in dit geval uitgegaan van het scenario “DSO met VO klimaatdijk” (503_vo2030) en maaiveld van het Vijverterrein is hier juist is teruggezet naar het niveau van de huidige situatie (111huidig). Het resulterende scenario is “DSO met VO klimaatdijk zonder ophoging Vijverterrein” (505_vo2030_zonderophogingvijverterrein). Zie afbeelding B2.1 voor de locatie in het model.

Het AHN2 geeft voor het Vijverterrein nog het oppervlaktewaterniveau van de vijver aan, zie afbeelding 4.3. De vijver is echter nadien gedempt. Volgens het technisch achtergrond document van het “Integraal Schetsontwerp Tiel Oost” (Grontmij, 5 november 2009, referentienr. 13/99095285/MvdS), bepaalt het niveau van de weggolken op de Zwaluwstraat (=NAP +5,6 m) het afvoerniveau van het vijverterrein. In het model is daarom het niveau van 5,6 m +NAP binnen het Vijverterrein aangehouden als afvoerend maaiveldniveau. Dit is de schematisatie die ook voor het model van de huidige situatie is gebruikt (111huidig). Er wordt hierbij van uitgegaan dat de berging op maaiveld beperkt is.

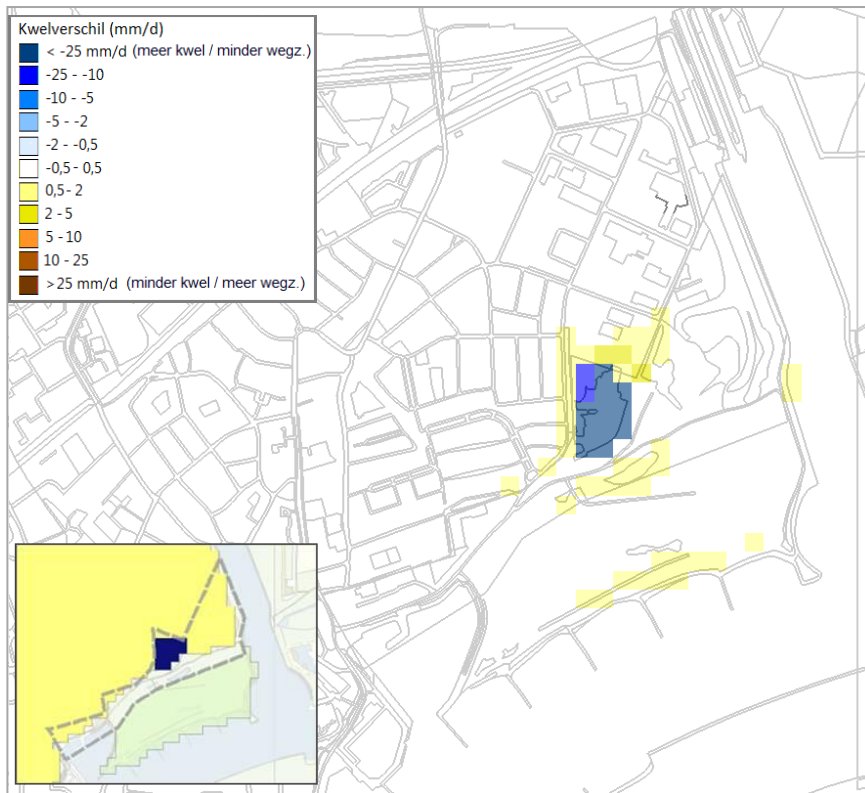


Afbeelding B2.1 AHN2-detail (5m grid) bij het Vijverterrein, opgeschaalde 50x50 maaiveldhoogte (m+NAP), modelcellen voor Vijverterrein (zwarte rand) en wadi en waterloop langs de dijk (roze/paars/blauw).

In afbeelding B2.2 is het effect weergegeven van het *niet ophogen* van het Vijverterrein in vergelijking met het scenario “DSO met VO klimaatdijk” (503_vo2030). De modelmatige grens van het Vijverterrein is linksonder in afbeelding 3.2 getoond. Er valt te zien dat er ter plaatse van het Vijverterrein meer kwel wordt berekend. Dit is conform verwachting: door het lagere maaiveld komt het grondwater boven maaiveld en stroomt het oppervlakkig af. Dit veroorzaakt de toestrooming van meer grondwater ofwel kwel. Tevens is in afbeelding 3.2 te zien dat er binnendijs in de omgeving van het Vijverterrein minder kwel wordt berekend. Ook dit is volgens verwachting: doordat er meer kwelwater richting het Vijverterrein stroomt, zal ditzelfde kwelwater andere plekken niet bereiken. De kwelstroom verplaatst zich dus enigszins en daarnaast is er buitendijs meer wegzijging vanuit de Waal.

Fout! Onbekende naam voor documenteigenschap.

Fout! Onbekende naam voor documenteigenschap.



Afbeelding B2.2: Effect op kwel/wegzijing naar oppervlaktewater van het niet ophogen van het Vijverterrein in relatie tot scenario "DSO met VO klimaatdijk fase 1" (503_vo2030): verschil VO zonder ophoging Vijverterrein (op basis van AHN2) min VO met ophoging Vijverterrein.

Voor het scenario "DSO met VO klimaatdijk zonder ophoging Vijverterrein" (505_vo2030_zonderophogingvijverterrein) wordt maximaal 15.906 m³ binnendijkse, absolute kwel per dag berekend tijdens hoogwater, ofwel 1.164 m³/d minder kwelremming dan scenario "DSO met VO klimaatdijk " (503_vo2030).

Dit is aanzienlijk meer dan voor de andere scenario's. In tabel B2.1 is de berekende kwel naar het oppervlaktewater tijdens hoogwater getoond voor dit scenario en enkele overige scenario's. Zowel de totale binnendijkse kwel (in m³/d) als de kwel per zone (in mm/d) zijn opgenomen. Zie afbeelding B2.3 voor de ligging van deze zones. Zichtbaar wordt dat het Vijverterrein, zone 9, in scenario 505_vo2030_zonderophogingvijverterrein, naar rato van het oppervlak, verreweg de meeste kwel aantrekt. De reden hiervan is de combinatie van het lage maaiveld en de wadi/drain die langs het Vijverterrein is aangelegd. Door zowel het lage maaiveld als de wadi/drain wordt kwelwater afgevoerd. De ligging nabij de rivier versterkt het effect.

In tabel B2.1 is te zien dat het verschil tussen de berekende kwel van scenario 503_vo2030 en scenario 505_vo2030_zonderophogingvijverterrein, zoals verwacht, hoofdzakelijk ter plaatse van het Vijverterrein voorkomt. Dat deze hoeveelheid kwel qua orde van grootte klopt is te zien door te vergelijken met het model van de huidige situatie (111_huidig2030), met dezelfde maaiveldhoogten voor het Vijverterrein. Dat het niet ophogen van het Vijverterrein zelfs nog meer kwel geeft dan het scenario "DSO zonder klimaatdijk" (405_dso2030_zonderklimaatdijk), komt doordat in dit laatste scenario het maaiveld van het Vijverterrein wel tot 7m+NAP is opgehoogd.

Tabel B2.1 Overzicht berekende kwel per zone (mm/d) en totaal (m³/d) voor de relevante modelberekeningen bij een hoogwatergolf van tien dagen bij een maatgevende T=10 jaar waterstand in de Waal

Zones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	Totaal (m ³ /d)
Oppervlak (ha)	13,3	47,0	16,3	7,8	36,0	31,5	4,0	8,8	4,3	1,5	7,5	23,5	35,0	47,0	38,0	321
111huidig	5	3	8	3	3	3	9	1	42	6	2	3	1	4	4	12717
402dso	6	4	8	15	4	4	12	6	16	6	3	3	1	4	4	14576
405dso	6	4	9	17	5	4	13	7	28	6	3	3	1	4	4	15473
503vo	6	4	9	16	5	4	20	7	7	6	3	3	1	4	4	14742
505vo	6	4	8	16	4	4	20	6	37	6	3	3	1	4	4	15906
Gemiddelde	6	4	8	14	4	4	14	6	24	6	3	3	1	4	4	

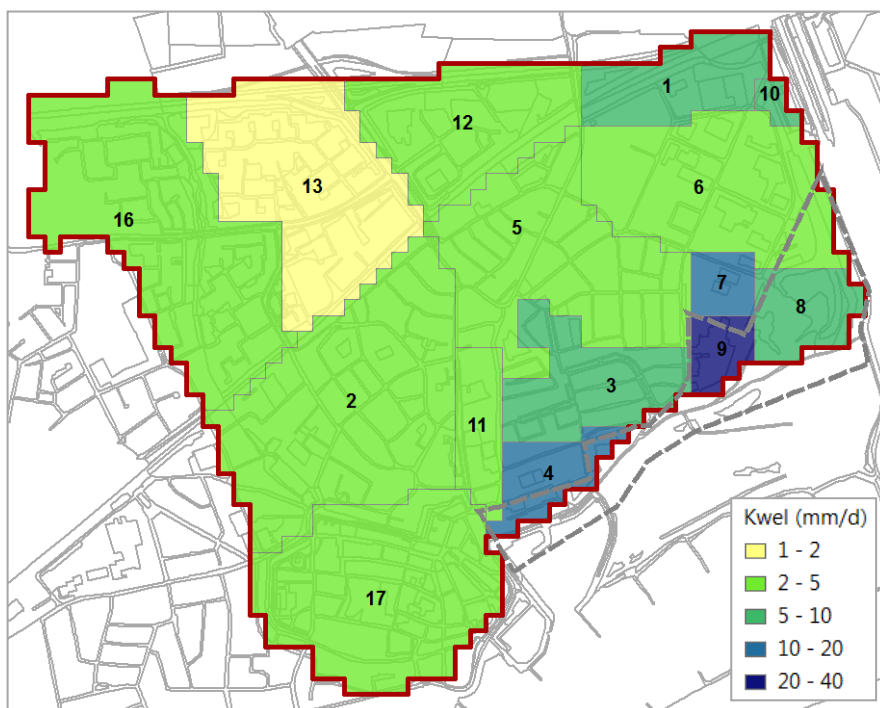
111huidig - model volgens de huidige situatie

402dso - model volgens het DSO

405dso - model volgens het DSO zonder klimaatdijk

503vo - model volgens het DSO met VO klimaatdijk

505vo - model volgens het DSO met VO klimaatdijk, zonder ophoging van het Vijverterrein



Afbeelding B2.3 Binnendijkse zones en kwel (mm/d) per zone voor 505_vo2030_zonderophogingvijverterrein

Bijlage 7: Rapport waterkering

WATERKERING FLUVIATIEL

GEMEENTE TIEL

7 oktober 2015
078171334:A.3 - Definitief
C03011.000331.0100



Inhoud

1	Inleiding	2
2	Uitgangspunten	4
2.1	Algemeen	4
2.2	Grondopbouw en geometrie	4
3	Piping.....	5
3.1	Uitgangspunten	5
3.1.1	Intreelijn	5
3.1.2	Zandbanenkaart.....	6
3.1.3	DINO-loket	6
3.1.4	Plantekeningen.....	7
3.1.5	Ontwerprapport dijkversterking	8
3.1.6	Samenvatting gegevens grondopbouw en geometrie.....	8
3.2	Kwelweglengte.....	8
3.3	Bermhoogte	9
3.4	Beschouwing kwel.....	9
3.5	Piping in het achterland.....	10
4	Macrostabieliteit	12
4.1	Uitgangspunten	12
4.2	Resultaten stabiliteitsberekeningen.....	12
5	Beoordeling ontwerp.....	14
5.1	Gegevens en uitgangspunten.....	14
5.2	Beoordeling.....	14
5.3	DT208: Aanvullende ontwerpberekening	15
5.4	DT209 – DT210: Restbreedtebenadering.....	17
5.5	Conclusies ontwerptekeningen.....	19
6	Gasleiding.....	20
6.1	Alternatief profiel ter hoogte van de gasleiding.....	20
6.2	Alternatieve stabiliteitsberm	20
6.3	Pipingmaatregel: drainageconstructie	20

1

Inleiding

In deze rapportage is voor de Gemeente Tiel het benodigde dijkprofiel uitgewerkt de waterkering ten oosten van de haven, tussen dijkpaal DT202 en DT210 (deze dijkpalen zijn referentiepunten van het Waterschap Rivierenland), zie ook Figuur 1. In het ontwerp worden de faalmechanismen piping en macrostabiliteit besproken. Daarnaast is aandacht besteed aan het alternatieve profiel ter plaatse van de gasleiding. Dit ontwerp is gedaan in het kader van het project Fluviatiel.



Figuur 1: Traject DT202 (rechts) – DT210 (ten oosten van de haven)

Bron: Legger primaire waterkering dijkvak A.R. Kanaal - Stadswallen Tiel dp DT201. – dp DT219. Uit 2008

Piping

Stabiliteitsverlies door piping kan ontstaan wanneer teveel gronddeeltjes uit de onderliggende grondlagen worden meegevoerd door een kwelstroom bij (langdurige) hoge waterstanden. Het optreden van deze interne erosie is aan de binnenzijde van de dijk zichtbaar doordat in sloten of op het maaiveld met het opwellende kwelwater zand wordt meegevoerd.

Macro-instabiliteit

Met macro-instabiliteit wordt het afschuiven van grote delen van een grondlichaam bedoeld. Dit afschuiven treedt op langs rechte of gebogen glijvlakken of door plastische zones, waarin door overbelasting geen krachtenevenwicht meer aanwezig is. De sterkte-eigenschappen en de

waterspanningen in en onder de grondconstructie bepalen de weerstand tegen afschuiven. Er kan sprake zijn van macro-instabiliteit buitenwaarts en macro-instabiliteit binnenwaarts.

Leeswijzer

De uitgangspunten zijn in hoofdstuk 2 gegeven. Het ontwerp ten aanzien van piping en macrostabiliteit is in de hoofdstukken 3 en 4 gegeven. Het resultaat van de controle van de ontwerptekeningen is in hoofdstuk 5 opgenomen en de situatie ten aanzien van een kruisende gasleiding is in hoofdstuk 6 besproken.

2

Uitgangspunten

2.1 ALGEMEEN

Het uitgangspunt voor het ontwerp van de waterkering die in het kader van het project FluviaTiel wordt ontworpen is dat deze toekomstbestendig en robuust moet zijn. Om dit te bereiken wordt uitgegaan van een ontwerpwaterstand die 1 m hoger is dan de leggerwaterstand volgens het HR1996. Tevens wordt voor macrostabiliteit een 100x lagere faalkans geëist. Ten aanzien van piping wordt uitgegaan van de nieuwe rekenregel van Sellmeijer (Onderzoeksrapport Zandmeevoerende Wellen, RWS, 2012), zonder aanvullende verzwaring ten aanzien van de faalkans. Voor de waakhogte (het verschil tussen de ontwerpkuinhoogte en de ontwerpwaterstand) wordt uitgegaan van dezelfde waarde die nu in de legger is aangehouden.

Er hoeft geen rekening gehouden te worden met bodemdaling, deze is in dit gebied gering.

Aspect	toelichting	waarde	eenheid
Traject		DT202 – DT210	dijkpaal
norm huidig (overschrijdingsfrequentie van de waterstand)		1/1250e	per jaar
norm multifunctionele dijk (faalkans ten aanzien van macrostabiliteit)		1/1250 * 1/100	per jaar
HR1996 + 1 m	ontwerpwaterstand	12,40	m +NAP
vereiste stabiliteitsfactor macrostabiliteit	conform Addendum TRWG; schematiseringsfactor = 1,3	1,55	--
waakhogte	volgens huidige legger	0,5	m
kuinbreedte	minimale waarde vanuit de functie waterkeren	3	m

Tabel 1: Algemene uitgangspunten

2.2 GRONDOPBOUW EN GEOMETRIE

Voor de grondopbouw en geometrie is uitgegaan van de beschikbare gegevens bij waterschap Rivierenland, zoals onder andere bij de 3^e toetsronde (2006) zijn verzameld. Tevens wordt gebruik gemaakt van aanvullende sonderingen en inmetingen die in 2014 in het kader van het project FluviaTiel door de gemeente Tiel zijn verricht. Het grondonderzoek uit 2014 is nog niet verwerkt. Dit grondonderzoek vertoont enkele lokale afwijkingen, maar zal geen substantieel ander ontwerp opleveren. Nadere detaillering kan in de volgende fase (het DO) worden gedaan.

3

Piping

3.1 UITGANGSPUNTEN

3.1.1 INTREELIJN

De intreelijs is het theoretische intreepunt voor de grondwaterstroming onder de dijk, zoals die wordt gebruikt bij de berekeningen van de dijkveiligheid. De intreelijs ligt volgens het dijkversterkingsrapport op 100 m uit de dijk. Uit het rapport (Grontmij, 1998) kan niet goed worden afgeleid of deze afstand voldoende is onderbouwd. De situatietekeningen met het grondonderzoek die bij dat rapport horen ontbreken.

Eveneens in 1998 is door Fugro in opdracht van DLG onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van klei in de gehele Willemspolder, te beginnen op 50 m uit de dijk. Bij dit onderzoek zijn alle terreindelen betrokken, inclusief de strangen en zomerkade. Er is gebruik gemaakt van toen al beschikbare boringen en er zijn aanvullende boringen gedaan. De hart op hart afstand van de boringen varieert sterk, maar is gemiddeld circa 40m. Overal is een kleilaag aangetroffen met een dikte van tenminste 1,5 m. Veelal is de dikte meer dan 1,5 m. De bovenste laag bestaat uit humeuze klei en de laag daaronder is siltige klei.

Enkele locaties bevatten net geen 1,5 klei. Bijvoorbeeld in de booreenheden B1, B3 en C2 komen boringen voor met minder dan 1,5 m klei.

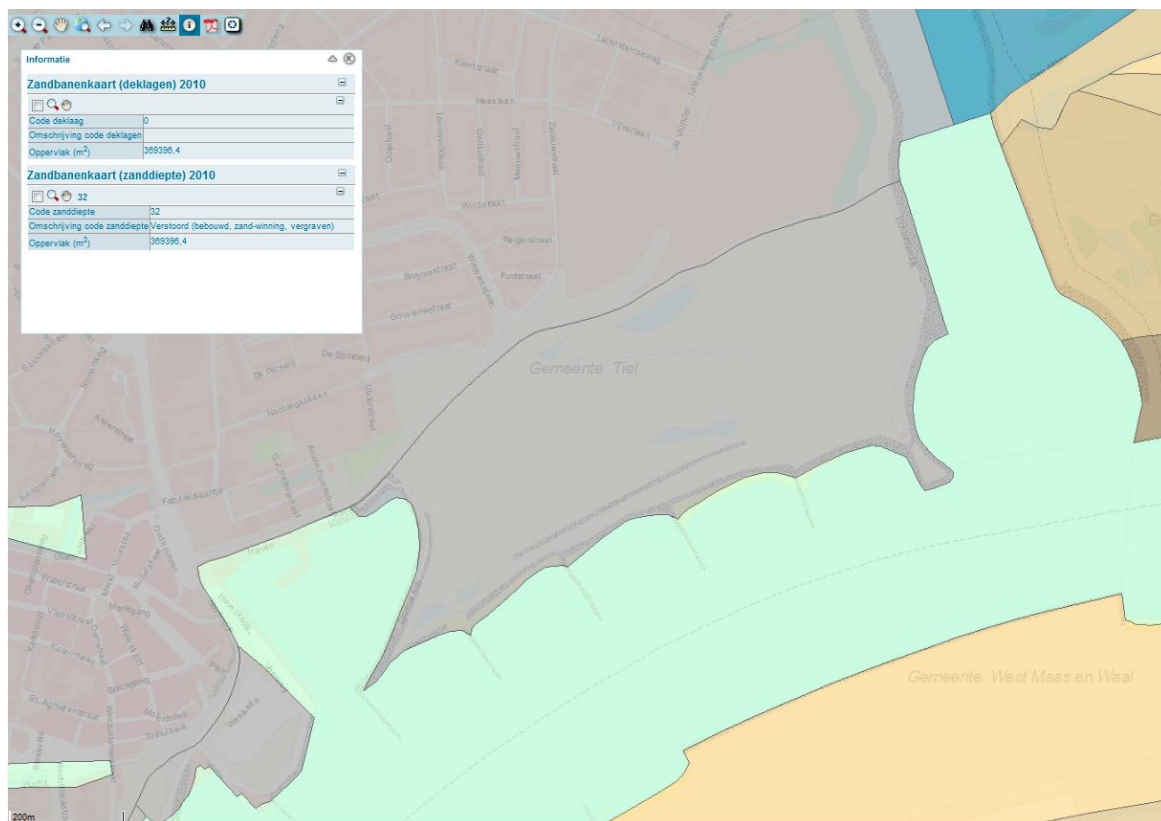
De huidige presentatie van de boorresultaten staat een goed overzicht in de weg. Aangeraden wordt om relevante informatie uit de beschikbare boringen (bijvoorbeeld de dikte van de bovenste kleilaag) te digitaliseren en ruimtelijk uit te zetten. Tevens moet worden nagegaan of er terreinen zijn waar nog onvoldoende boringen zijn geplaatst. Dit geldt ook voor de strook van 100 m aansluitend aan de dijk.

Het doel van het onderzoek in 1998 door DLG was om na te gaan of er winbare en bruikbare klei in de Willemspolder aanwezig is. Het onderzoek had dus niet als doel om na te gaan of een aaneengesloten kleidek aanwezig is. Ook daarom is het aan te raden om de boringen opnieuw te interpreteren. Tevens moet worden nagegaan of de boorgaten ondertussen voldoende zijn dichtgevoerd of dichtgeslibd.

Geconcludeerd kan wel worden dat er veel klei aanwezig is en dat eventueel met enkele lokale kleiengravingen de intreelijs over een aanzienlijke lengte kan worden opgeschoven. Wellicht tot relatief dicht bij de oeverlijn, waarbij echter wel een marge in acht genomen moet worden om toekomstige erosie op te vangen.

3.1.2 ZANDBANENKAART

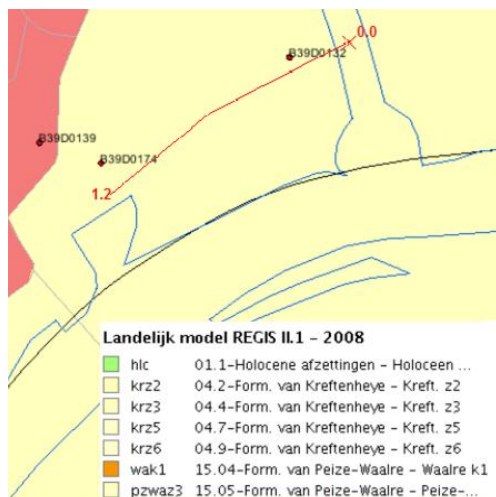
De zandbanenkaart van de Provincie Gelderland geeft geen informatie over de mogelijke eigenschappen van de zandlagen tussen dijkpaal DT202 en DT210. De gehele opbouw van uiterwaard tot de stad Tiel is weergegeven als “verstoord (bebouwd, zandwinning, vergraven)”.



Figuur 2: Weergave zandbanenkaart Provincie Gelderland
Uiterwaarde DT202-DT210 “Verstoord (bebouwd, zandwinning, vergraven)”

3.1.3 DINO-LOKET

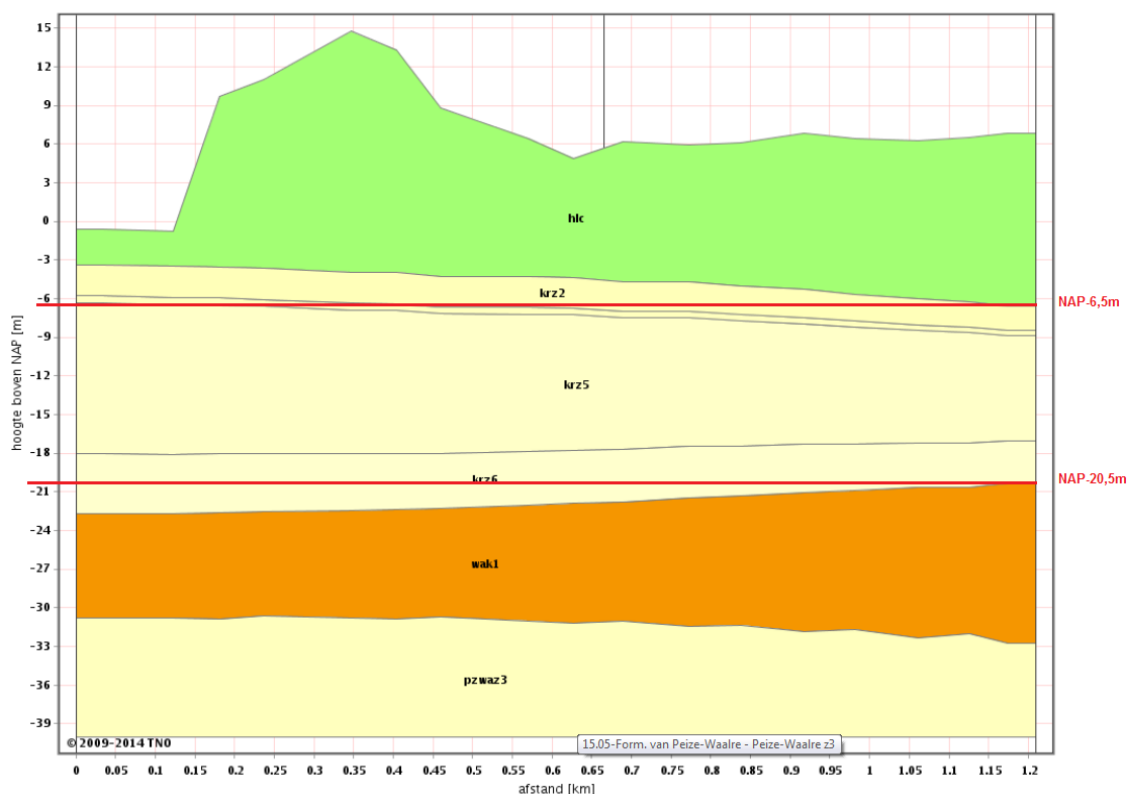
In DINO-loket zijn enkele boringen in het voor- en achterland gevonden. Samen met het nog uit te voeren aanvullend grondonderzoek in de uiterwaard kunnen deze gegevens leiden tot een nieuwe intreelengte. Voorlopig zijn deze gegevens enkel verzameld, maar nog niet gebruikt. Voor de intreelengte is nog steeds 100 m (legger) aangehouden.



Daarnaast zijn de eigenschappen van de watervoerende laag in DINO-loket opgezocht. Het watervoerend pakket bestaat hier uit een opeenstapeling van vier verschillende zandlagen van de Formatie van Kreftenheye. Zandlaag z3 is door de minimale dikte niet meegenomen in de beschouwing. De dikte van de totale laag neemt met het oplopen van de dijkpaalnummers af. De doorlatendheid is ingeschat op 60 m/dag.

Zandlaag	Dikte [m]	Doorlatendheid [m/dag]
Kreftenheye k2	2,5	30-40
Kreftenheye k5	8,0 (west) tot 11,0 (oost)	40-60
Kreftenheye k6	3,5 (west) tot 4,5 (oost)	40-60

Figuur 3: Ligging getrokken profiel



Figuur 4: DINO-loket: doorsnede dijkpaal DT202 (links) – DT210 (rechts)

3.1.4 PLANTEKENINGEN

In de plantekeningen is een maaiveldniveau van NAP +6,0 m opgenomen. Dit is het referentieniveau voor de pipingberekeningen.

3.1.5 ONTWERPRAPPORT DIJKVERSTERKING

Een andere belangrijke parameter is de korrelgrootte van het zand. In de voorgaande berekeningen is uitgegaan van $D70 = 0,2$ mm. Deze is echter niet gebaseerd op korrelverdelingen, maar op een inschatting op basis van boorbeschrijvingen. Indien veel fijner zand aanwezig is, $D70 = 0,1$ mm, dan is een kwelweglengte nodig die circa 30% groter is.

In het dijkversterkingsplan van Grontmij (Archiefnummer W10-5 van het Waterschap Rivierland) zijn D50- en D70-waarden van zandmonsters bepaald. De zeefkrommen ontbreken echter en de boringen bevinden zich niet op deze locatie, maar over een grotere afstand rivieropwaarts. Wat wel opvalt is dat de D70-waarden hoger zijn dan de aangenomen 0,2 mm. Echter, door de grote afstand en omdat niet duidelijk is hoe de D50 en D70 zijn bepaald, zijn deze waarden (voorlopig) nog niet toegepast.

Boring	D70 [mm]
144.1B	0,352
144.1B	0,534
151.0E	0,468
177.4B	0,519
197.3B	0,471
KAR D70	0,396 mm

3.1.6 SAMENVATTING GEGEVENS GRONDOPBOUW EN GEOMETRIE

Aspect	toelichting	waarde	
intreelengte	volgens toets	85 à 100	m vanaf de buitenteen
onderkant deklaag	volgens toets, veilige waarde	5,5	m+NAP
	sonderingen 2014 geven in hoofdlijn iets lagere waarden;		
maaielndniveau binnendijks	volgens ontwerp Fluviaal	6,0	m+NAP

Tabel 2: Uitgangspunten gerelateerd aan de ondergrond op het traject

3.2 KWELWEGLENGTE

In Tabel 3 is de vereiste kwelweglengte ten aanzien van piping opgegeven. Hierin is de benodigde kwelweglengte (L_{ben}) voor de nieuwe formule van Sellmeijer genoemd. De vereiste kwelweglengte wordt opgemeten vanaf de intreelijn, op circa 100 m vanaf de buitenteen, of verder weg als dat is aangetoond.

De vereiste kwelweglengte is met name afhankelijk van het binnendijkse maaiveldniveau, aan het einde van de aan te leggen pipingberm. De variaties in kwelweglengte zijn vooral veroorzaakt door variaties in de deklaagdikte en de dikte en doorlatendheid van het watervoerende pakket.

dijkpaal	traject [van-tot dijkpaal]	maai­veld binnendijks [m+NAP]	k,z [m/dag]	D [m]	Lben nieuw [m]
DT203.	DT203+52 – DT204+04	6,0	60,0	25	315
DT204.	DT204+04 – DT205+04	6,0	60,0	25	305
DT205.	DT205+04 – DT206+05	6,0	60,0	20	290
DT206.	DT206+05 – DT207+04	6,0	60,0	20	290
DT207.	DT207+04 – DT208+07	6,0	60,0	20	290
DT208.	DT208+07 – DT209+08	6,0	60,0	15	270
DT209.	DT209+08 – DT210+08	6,0	60,0	15	270
DT210.	DT210+08 – DT211+08	6,0	60,0	15	270

Tabel 3: Resultaten pipingberekeningen – kwelweglengte

Bij het hooggelegen terrein nabij het Amsterdam Rijnkanaal kan een kortere kwelweglengte worden aangehouden, zolang dit terrein niet wordt afgegraven. In de berekening is echter uitgegaan van een uniform maaiveldniveau langs het traject, direct binnendijks van de berm.

3.3 BERMHOOGTE

De hoogte van de berm dient zonodig te zijn dat deze niet opbarst. Het al of niet opbarsten is ondermeer afhankelijk van de onderkant van de deklaag, het soortelijk gewicht van de deklaag en het bermmateriaal en de lengte van de pipingberm.

In deze situatie dient de hoogte van de berm nabij de dijk gelijk te zijn aan 2,6 m boven het binnendijkse maaiveldniveau. De hoogte van het einde van de berm dient 0,75 m boven het binnendijkse maaiveldniveau te liggen. De berm kan onder een afschot van 1:3 of flauwer worden afgewerkt naar maaiveld.

Hierbij is uitgegaan van een soortelijk gewicht van het bermmateriaal van tenminste 17 kN/m³. Dit komt overeen met kleiig materiaal.

3.4 BESCHOUWING KWEL

In deze memo wordt uitsluitend de kwel hoeveelheid beschouwd die door de pipingberm aan het oppervlak kan komen. De pipingberm is zodanig hoog ontworpen dat deze bij de ontwerpwaterstand niet opbarst. Eventuele kwel kan daarom alleen door de deklaag en het bermmateriaal sijpelen.

Omdat binnendijks van de berm wel opbarsten optreedt bij maatgevende omstandigheden, zal de hoeveelheid kwel daar veel groter zijn en is de kwel op de berm verwaarloosbaar.

Er geldt:

$$q = k_v/d * i, \text{ met}$$

q : het debiet verticaal omhoog in m/dag

k_v : de verticale doorlatendheid van de deklaag en berm, aangenomen is $k_v = 0,05$ m/dag

d : de dikte van de deklaag en berm

i : het drukverschil, gelijk aan de stijghoogte onder de deklaag, verminderd met het maaiveldniveau. Aangenomen is dan dat de freatische lijn gelijk ligt aan de bovenkant van de berm. Zonder die aanname is immers geen sprake van kwel aan het maaiveld.

Het debiet door de berm is circa 0,02 m/dag, bij maatgevende omstandigheden. Daarbij is de ongunstige aanname gedaan dat de berm slecht gedraineerd is, waardoor de freatische lijn gelijk aan maaiveld komt te staan.

Bij een waterstand die eens per 10 jaar optreedt, zal volgens de berekening slechts aan het einde van de berm kwel op kunnen treden. Bij een waterstand die eens per 100 jaar optreedt, is het debiet bij het beging van de berm circa 0,005 m/dag.

De hoeveelheid kwel kan worden gereduceerd door de eerste laag met een dikte van minimaal 0,5 m van de aanvulling voor de berm uit klei op te bouwen en de bovenste lagen uit zandiger materiaal. De verwachting is dat er dan ook bij extreme rivierwaterstanden geen sprake is van kwel op de berm.

3.5 PIPING IN HET ACHTERLAND

Ten aanzien van piping is gerekend met een maaiveldniveau van NAP + 6 m.

De woonwijk achter het projectgebied van Fluviaal ligt deels lager dan NAP + 6 m en daarom is er potentieel kans op piping. Gegevens over de hoogteligging van deze wijk zijn verkregen uit een riolerings-tekening van de gemeente Tiel. De meeste straten liggen boven NAP + 6 m. Die hoogte voldoet aan het ontwerpuitgangspunt, indien het betreffende punt op tenminste 320 m van de intreelijn ligt (de intreelijn is een lijn op 100 m uit de buitenteen van de dijk).

In de volgende tabel zijn straathoogten (puthoogten) gegeven die lager zijn dan NAP + 6 m, inclusief de kortste afstand naar de referentielijn van de dijk.

straat	hoogte [m+NAP]	afstand tot referentielijn dijk [m]
Nachtegaallaan	5,80	145
Wulpstraat	5,70	210
Meeuwstraat en Gruttostraat	5,35	268
Zwaluwstraat	5,59	259

Tabel 4: Overzicht straathoogte lager dan NAP+6,0m

Piping kan volgens nieuwe formule van Sellmeijer optreden tot een afstand van circa 320 m uit de intreelijn, bij een maaiveldniveau van NAP + 6 m. Ook een groot deel van de rest van de wijk ligt binnen 320 van de intreelijn en voldoet daarom niet ten aanzien van piping.

Het is niet mogelijk om in de woonwijk maaiveld op te hogen. Er zal daarom een andere oplossing gezocht moeten worden. Eén mogelijkheid is de intreelijn voor piping op te schuiven in de richting van de rivier. Een andere optie is het aanbrengen van een robuuste filterconstructie aan het einde van de berm, zoals in 6.3 is weergegeven. Andere mogelijkheden zijn in het kader van het project FluviaTiel niet beschouwd.

4

Macrostablieiteit

4.1 UITGANGSPUNTEN

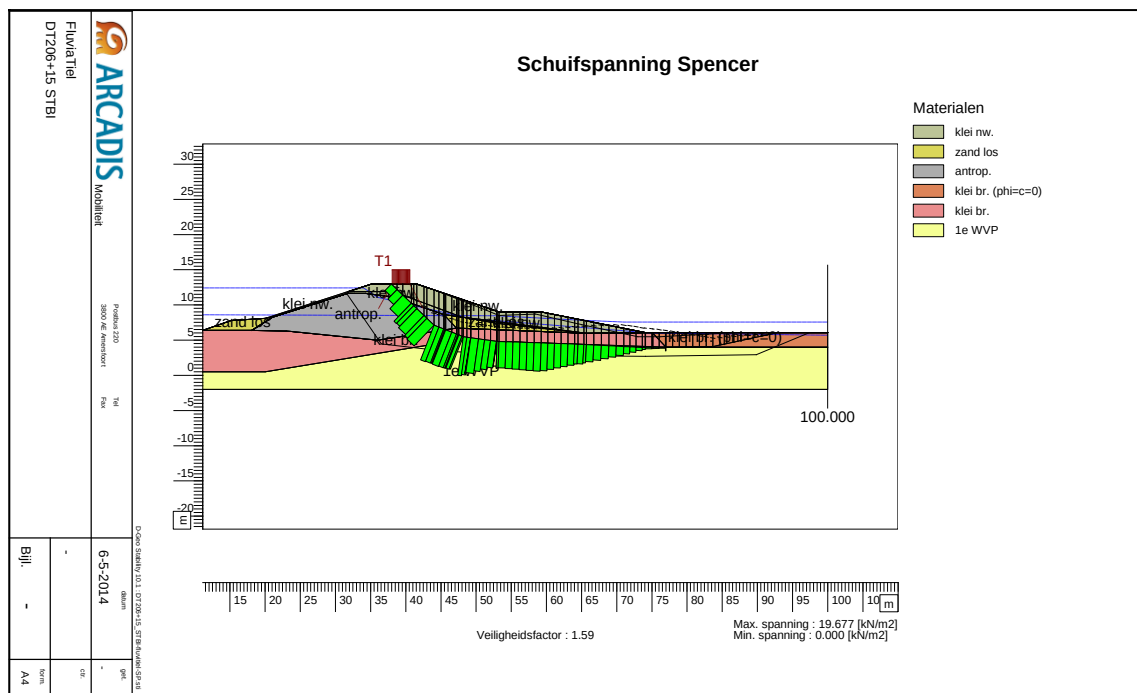
Voor het berekenen van de bermafmetingen in verband met macrostablieiteit is uitgegaan van een ongunstige situatie met een relatief dikke kleilaag. De volgende uitgangspunten zijn aangehouden:

Aspect	waarde/eis	
buitentaludhelling	verlengd onder 1:3	
kruinbreedte	gelijk aan huidige breedte (met weg), of minimaal 3 m.	
binnentaludhelling	1:3	
bermhoogte	NAP + 9 m	
bermbreedte	6 m (betreft de bovenbreedte, exclusief het talud naar maaiveld)	
helling van berm naar maaiveld	1:5	
maaiveldniveau	NAP + 6 m (of hoger)	huidige niveau, zonodig aangevuld
dikte deklaag binnendijks	2 m	aanwezige kleilaag, geen aanpassingen vereist
gewicht aanvulmateriaal binnentalud en berm	tenminste 17/19 kN/m ³ (veldvochtig/verzadigd)	dat wil zeggen kleig zand of zandige klei of zwaarder, zoals zand
Alternatief: binnentalud 1:2,5		
binnentaludhelling	1:2,5	
bermhoogte	NAP + 9 m	
bermbreedte	7.75 m (betreft de bovenbreedte, exclusief het talud naar maaiveld)	het einde van de berm ligt op dezelfde plaats als bij het 1:3 talud.

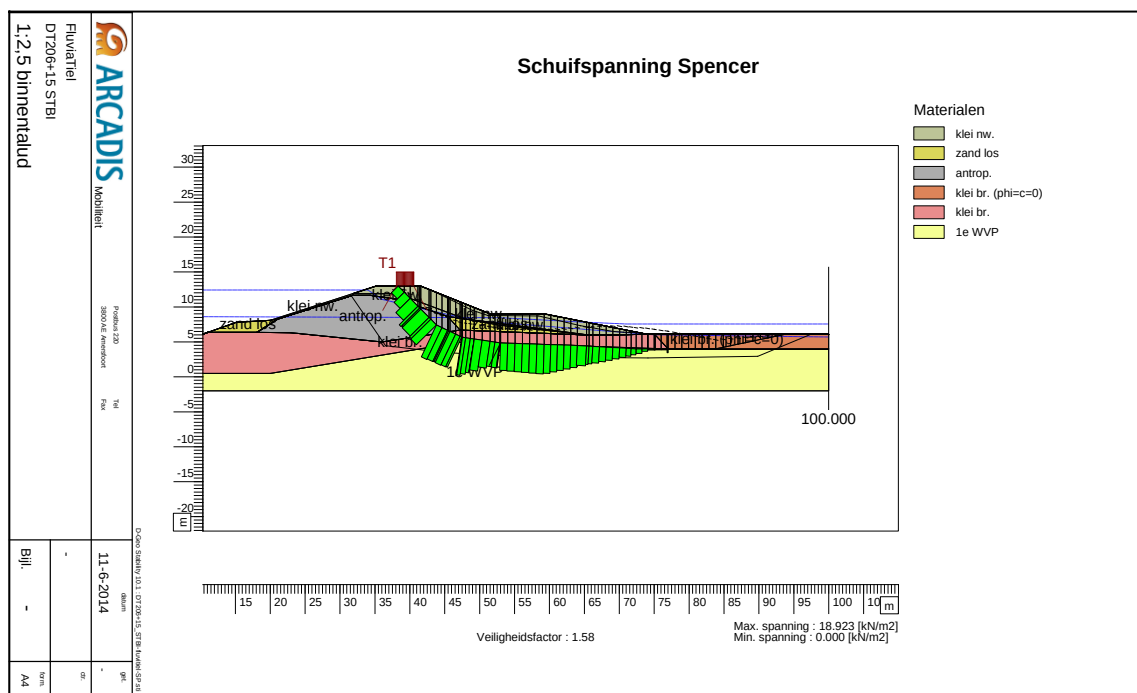
Tabel 5: Uitgangspunten macrostablieiteit

4.2 RESULTATEN STABILITEITSBEREKENINGEN

Met de methode Spencer is de berekende stabiliteitsfactor gelijk aan 1,59 bij het talud van 1:3 en 1,58 bij het talud van 1:2,5. Dit voldoet aan de minimaal vereiste waarde. Hierbij is rekening gehouden met een afname van de schuifsterkte van de binnendijkse kleilaag door opbarsten.



Figuur 5 Stabiliteitsberekening 1:3 talud



Figuur 6 Stabiliteitsberekening 1:2,5 talud

5

Beoordeling ontwerp

5.1 GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN

Door de gemeente Tiel is het ontwerp van de dijk opgenomen in een inrichtingsplan, dat is weergegeven in de volgende tekeningen:

- Fluviaal – fase 1, Concept inrichtingsplan Variant Minimaal, Copier/Gemeente Tiel, tekeningnummer V-01-D D1, projectnummer 13 CZ 11303, 26-01-2015 (status: Voorlopig)
- Fluviaal – fase 1, Concept profielen Variant Minimaal, Copier/Gemeente Tiel, tekeningnummer V-01-D D2, projectnummer 13 CZ 11303, 26-01-2015 (status: Voorlopig)

Het ontwerp zoals dat in deze tekeningen is weergegeven is vergeleken met de resultaten van de ontwerpberekeningen, die in de voorgaande hoofdstukken zijn opgenomen. Afwijkingen zijn beoordeeld, rekening houdend met de uitgangspunten die eveneens in de voorgaande hoofdstukken zijn weergegeven. Zonodig zijn aanvullende beoordelingen gegeven, in overleg met de opdrachtgever en waterschap Rivierenland.

5.2 BEOORDELING

Het traject loopt van het Amsterdam Rijnkanaal tot de haven bij Tiel en betreft de dijkpalen DT202 tot en met DT210. De profielen zijn genummerd van 103 tot en met 112.

Algemeen:

- In de profielen is niet aangegeven welke grondsoorten toegepast moeten worden. De toe te passen grondsoorten zijn in de vorige hoofdstukken vermeld. Het ontwerp voldoet alleen als de correcte grondsoorten worden toegepast.
- Klei in het voorland: uitgangspunt is dat klei in het voorland aanwezig is, of wordt aangebracht, over een zodanige lengte dat de vereiste pipinglengten zijn of worden gerealiseerd. Deze lengten zijn in hoofdstuk 3 gegeven per dijkpaal. In de situatietekening is dit het terrein tussen de binnenteen van de dijk (het einde van het 1:5 talud van de berm naar maaiveld) en de “entree lijn” in de situatietekening. Uit de tekeningen blijkt niet of er in het voorland tussen de dijk en de intreelijn (“entree lijn” in de tekening) voldoende klei aanwezig is. Uit eerdere onderzoeken is gebleken dat dit geheel of grotendeels het geval is. Een controle moet echter nog plaatsvinden.

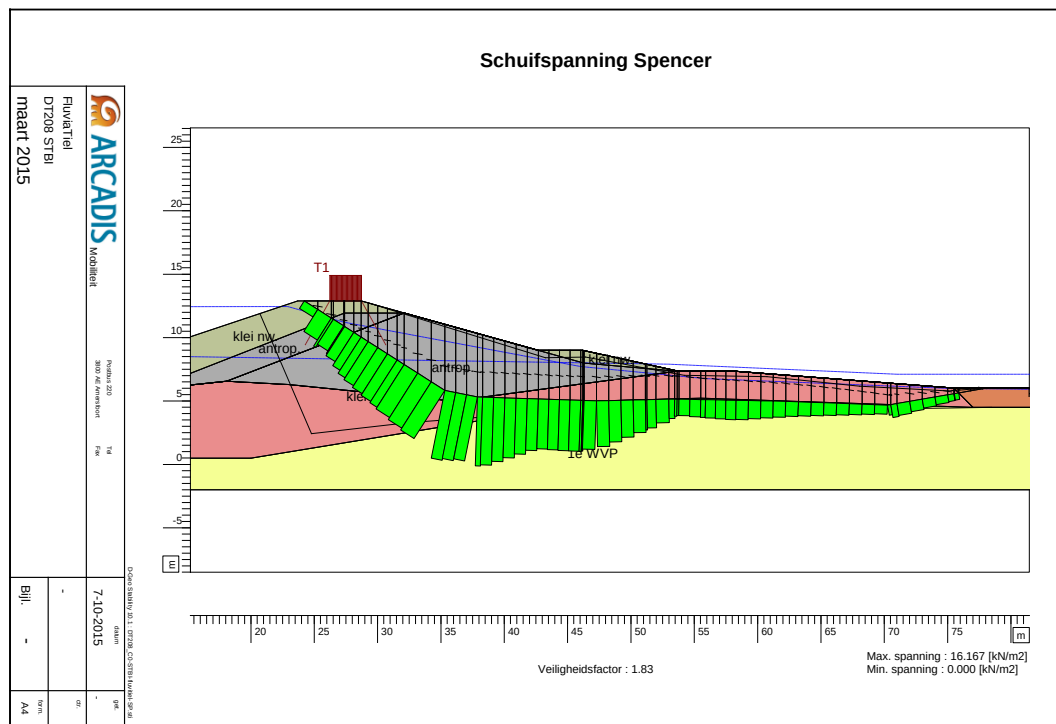
Profielen:

- 103 en 104 (DT202 – 204)
 - Afmetingen taluds, berm en kruin zijn goed ingetekend.
 - Buitendijks wordt een leeflaag aangebracht op het buitentalud in verband met beplanting en wordt een geotextiel onder de leeflaag aangebracht als functiescheiding. Dit is volgens eerdere afspraken.
- 105 – 109 (DT205 – 207+50)

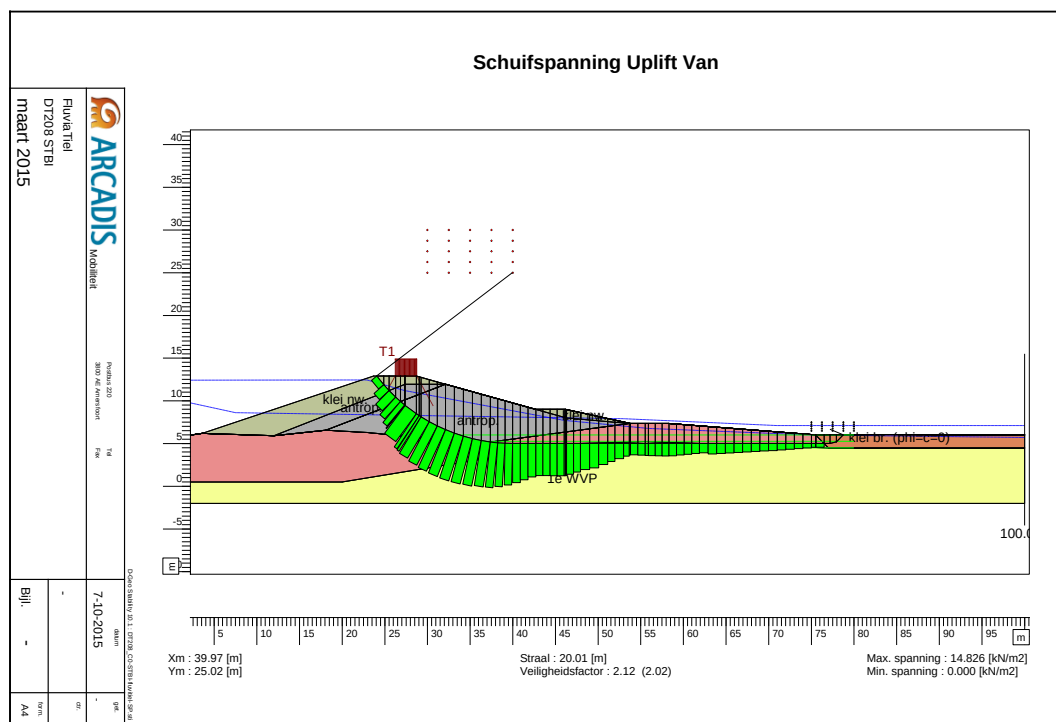
- Afmetingen taluds, berm en kruin zijn goed ingetekend.
- Buitendijks wordt met klei aangevuld, zonder leeflaag of geotextiel. Dit houdt in dat op het buitentalud een goede grasmat moet worden aangelegd en onderhouden. Opgaande beplanting is daarbij niet mogelijk.
- 110 (DT208)
 - Het binnentalud wordt gehandhaafd en is daarom iets flauwer dan 1:3 volgens de uitgangspunten uit hoofdstuk 4. Om het ruimtebeslag beperkt te houden, is bij het bepalen van de bermbreedte wel uitgegaan van een (theoretisch) 1:3 talud. De werkelijke bermbreedte is daarom korter dan de 6 m die uit de berekening volgt. Voor dit profiel is een aanvullende berekening gedaan, die in paragraaf 5.3 is opgenomen.
 - Buitendijks wordt met klei aangevuld, zonder leeflaag of geotextiel. Dit houdt in dat op het buitentalud een goede grasmat moet worden aangelegd en onderhouden. Opgaande beplanting is daarbij niet mogelijk.
- 111 en 112 (DT209+50 – 210)
 - In dit traject wordt een buitendijkse tuimelkade aangebracht. De profielen voldoen alleen als het binnendijkse terrein wordt opgehoogd tot NAP + 7,5 m. Het voldoet dan op basis van de “restbreedtemethode”. Dit is in paragraaf 5.4 uitgewerkt. In de tekening is de binnendijkse ophoging nog niet aangegeven.
 - De dijk met tuimelkade zonder binnendijkse ophoging voldoet wel aan de huidige normen (op basis van de derde toetsronde), maar niet aan de eisen die in het kader van het project Fluviaal zijn gesteld.
 - Buitendijks wordt met klei aangevuld, zonder leeflaag of geotextiel. Dit houdt in dat op het buitentalud een goede grasmat moet worden aangelegd en onderhouden. Opgaande beplanting is daarbij niet mogelijk.

5.3 DT208: AANVULLENDE ONTWERPBEREKENING

Het profiel in DT208 voldoet binnendijks niet geheel aan de geometrie volgens de ontwerpberekeningen. Het binnentalud is flauwer, maar de berm is korter dan in de berekening is gemodelleerd. Voor dit profiel is een aanvullende berekening gemaakt. Hieruit blijkt dat het profiel volgens de tekening van 26 januari 2015 voldoet aan de eis ($SF \geq 1,55$). Volgens de methode Spencer is de stabiliteitsfactor 1,82 (Figuur 7). Volgens de methode Lift-Van is de stabiliteitsfactor 2,12 (Figuur 8). Omdat opbarsten optreedt en geen opdrijven, is de modelfactor van 1,1 in geval van opdrijven niet toegepast. Het profiel voldoet echter ook als deze factor wel wordt toegepast. De methode Bishop geeft in dit geval de laagste stabiliteitsfactor: 1,80 (Figuur 9).



Figuur 7 DT208, Spencer



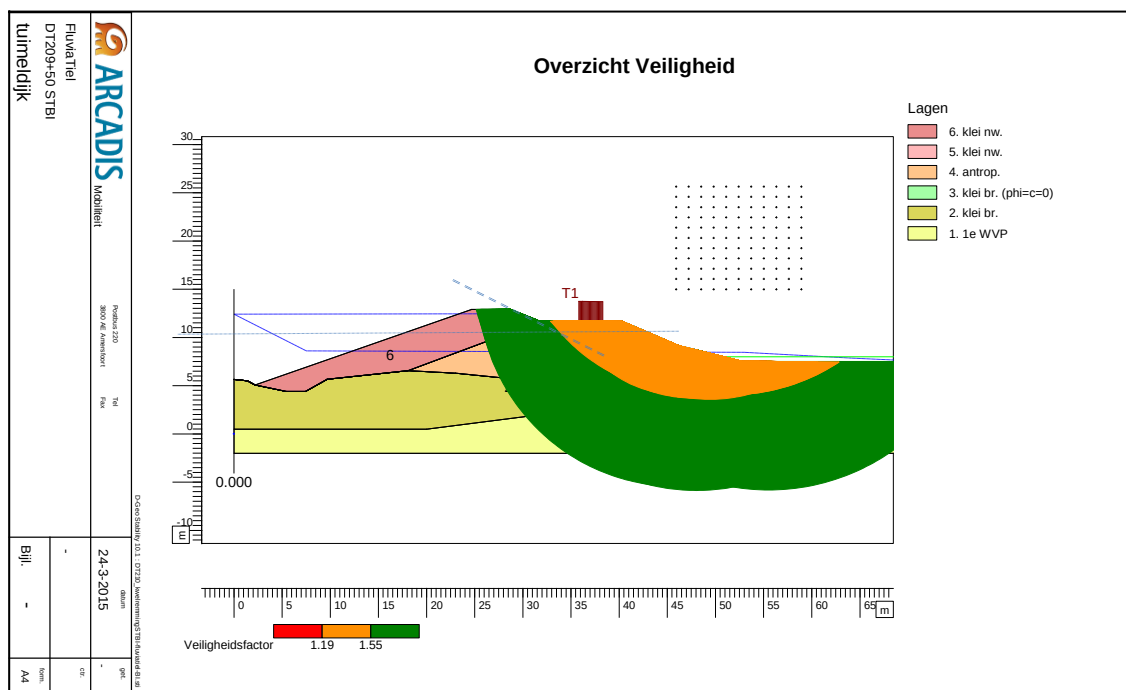
Figuur 8 DT208, Lift-Van



De profielen 111 en 112 (traject DT209+50 – DT210 +50) worden versterkt met een buitendijkse tuimelkade. De huidige kruin wordt gehandhaafd vanwege de weg die daarop ligt en binnendijs is onvoldoende ruimte om de benodigde stabiliteitsberm aan te brengen. Door het aanbrengen van de tuimelkade wordt het dijklichaam echter wel breder.

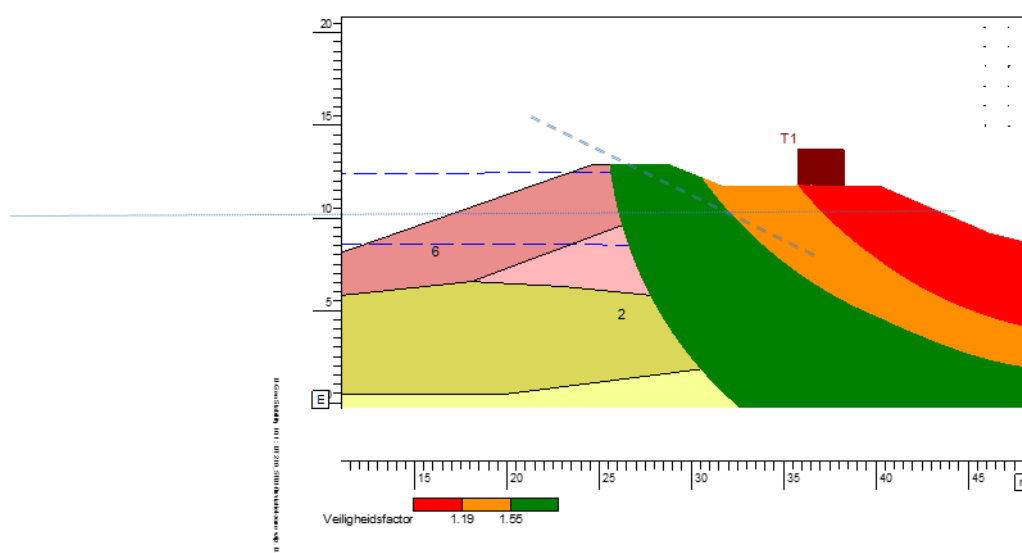
In Figuur 10 is dit weergegeven. In de figuur zijn de volgende stappen af te lezen of op te meten:

- Binnendijkse maaiveld verhoogd tot NAP + 7,5 m ("kwelremming").
- Het glijvlak met normwaarde (SF=1,55);
- Een horizontale lijn op halve talud hoogte (NAP + 10,2 m);
- Een 1:2 lijn vanaf snijpunt glijvlak en horizontale lijn, deze geeft de secundaire afschuiving weer;
- De resterende kruinbreedte is 4 m: dit voldoet aan restbreedte eis van 3 m.



Figuur 10 Restbreedteprofiel, met binnendijkse maaiveldverhoging tot NAP + 7,5 m

In Figuur 11 is de restbreedtebeoordeling uitgewerkt voor hetzelfde profiel, maar zonder binnendijkse maaiveld verhoging. De restbreedte is dan minder dan 3 m en het profiel voldoet daarom niet.



Figuur 11 Restbreedtebeoordeling zonder binnendijkse maaiveldverhoging

Opmerking: Het profiel is in deze figuren gespiegeld. Buitendijks is links.

5.5 CONCLUSIES ONTWERPTEKENINGEN

Geconcludeerd wordt dat de tekeningen met het inrichtingsplan en profielen van 26 januari 2015 voldoen aan de eisen die binnen het project Fluviaal zijn gesteld aan de waterkering, met de volgende uitzonderingen en aandachtspunten:

- Het traject DT209+50 – DT210+50 voldoet niet. Het voldoet wel als het binnendijkse terrein is opgehoogd tot NAP + 7,5 m;
- Er moet nog gecontroleerd worden of tussen de dijk en de "entreelijn" een voldoende waterremmende kleilaag met een dikte van minimaal 1 m aanwezig is;
- Diverse aandachtspunten met betrekking tot beheer en onderhoud van de buitentaluds.

6

Gasleiding

6.1 ALTERNATIEF PROFIEL TER HOOGTE VAN DE GASLEIDING

Ophogingen op de gasleiding geven extra belasting door het gewicht en door zettingen. De ophogingen kunnen in enige mate worden verminderd:

- Kruin: hier is geen reductie mogelijk
- Binnentalud: de ophoging kan hier alleen verminderd worden door een smallere kruin en/of een steiler talud aan te houden. De taludhelling heeft effect op macrostabiliteit. Steiler dan 1:2,5 (de huidige taludhelling) is niet mogelijk of wenselijk in verband met beheer en onderhoud.
- Stabiliteitsberm: de ophoging kan worden verminderd door een minder hoge, maar langere berm te ontwerpen. Met behulp van een stabiliteitsberekening is een alternatief bermontwerp bepaald.
- Pipingberm: het is niet mogelijk een pipingberm met een geringere hoogte te ontwerpen. Enige optimalisatie is mogelijk door de grondopbouw nabij de leiding in rekening te brengen, maar dit levert hooguit een geringe winst op. Wel is het mogelijk een geheel alternatieve pipingmaatregel in te zetten. Gedacht kan worden aan een drainageconstructie.

6.2 ALTERNATIEVE STABILITEITSBERM

Een berm met de volgende afmetingen geeft ook voldoende stabiliteit:

- Binnentalud: 1:3 (gelijk gebleven).
- Hoogte NAP + 8,5 m (in plaats van NAP + 9 m)
- Breedte 7,5 m (in plaats van 6 m)
- Helling berm naar maaiveld 1:5 (gelijk gebleven)

6.3 PIPINGMAATREGEL: DRAINAGECONSTRUCTIE

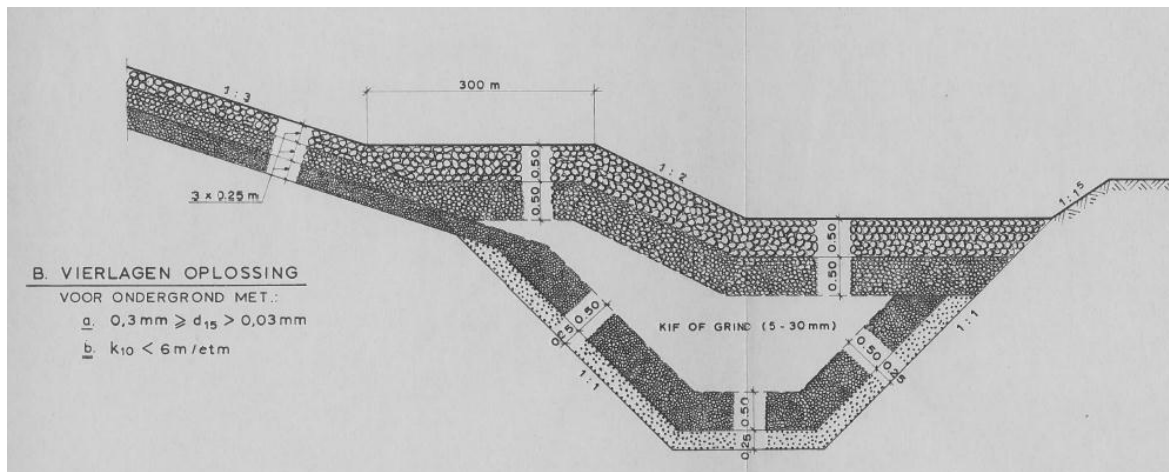
Een drainageconstructie als maatregel om piping te voorkomen kan als volgt vorm krijgen:

- Een sleuf graven tot minste 0,5 m in de watervoerende zandlaag (circa 3 m diep ten opzichte van maaiveld, maar uiteindelijk moet de diepte in het veld bepaald worden);
- Breedte bodem van de sleuf 2 m;
- Hellingen sleuf 1:1,5;
- Sleuf aanvullen met grind, op zodanige wijze dat aan de filterregels voldaan wordt. Hiertoe kan ook geotextiel worden gebruikt in combinatie met grind. In dat geval wordt de sleuf bekleed met een geotextiel, dat is afgestemd op de korrelgrootte verdeling van het zand. Vervolgens wordt de sleuf aangevuld met grind of stortsteen.

Het kwelwater dat in deze drainagesleuf wordt afgevangen en moet worden afgevoerd, om wateroverlast in de nabijheid van de sleuf te voorkomen. Het water mag ook op maaiveld verzameld worden, als het geen overlast veroorzaakt.

De sleuf moet direct aansluiten aan de stabiliteitsberm, om te voorkomen dat tussen de berm en de drainage nog opbarsten (en zandmeevoerende wellen) kan optreden.

Vooraf bij lagere waterstanden zal de hoeveelheid kwel hoger worden dan in de huidige omstandigheden. De kwel vindt geconcentreerd plaats in de sleuf, waardoor de kweloverlast verder binnendijks enigszins af kan nemen, zie ook Figuur 12.



Figuur 12: Voorbeeld drainageconstructie